CNG
CHINESE NATIONAL GEOGRAPHY

中国国家地理

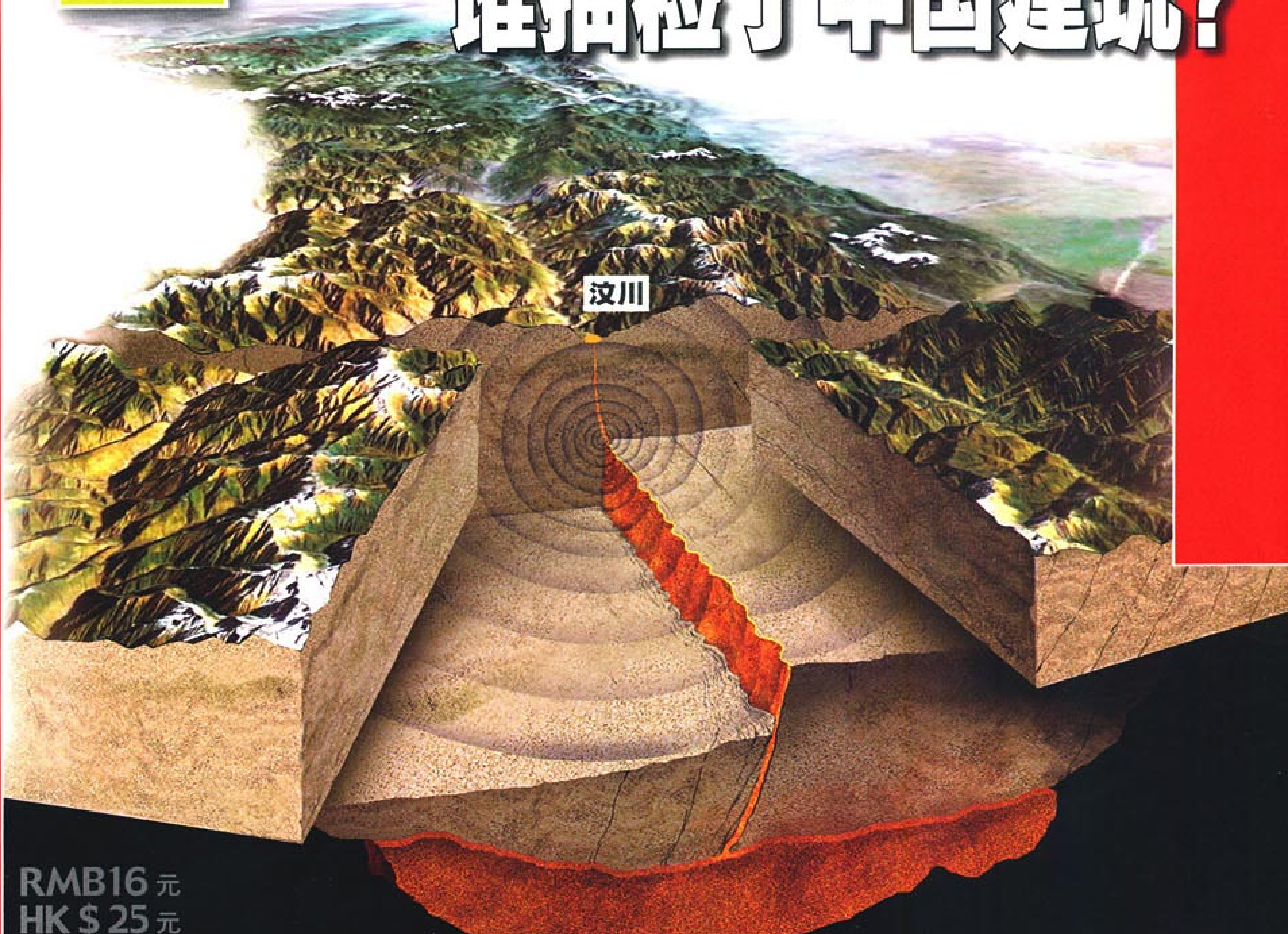
www.cng.com.cn

2008年5月12日，14点28分

2008.6
总第572期

地震
专辑

谁抽检了中国建筑？



RMB16 元
HK $ 25 元
国内统一刊号
CN11-4542/P
邮发代号
2-806
ISSN 1009-6337
06>

汶川宣告：中国进入地震活跃期

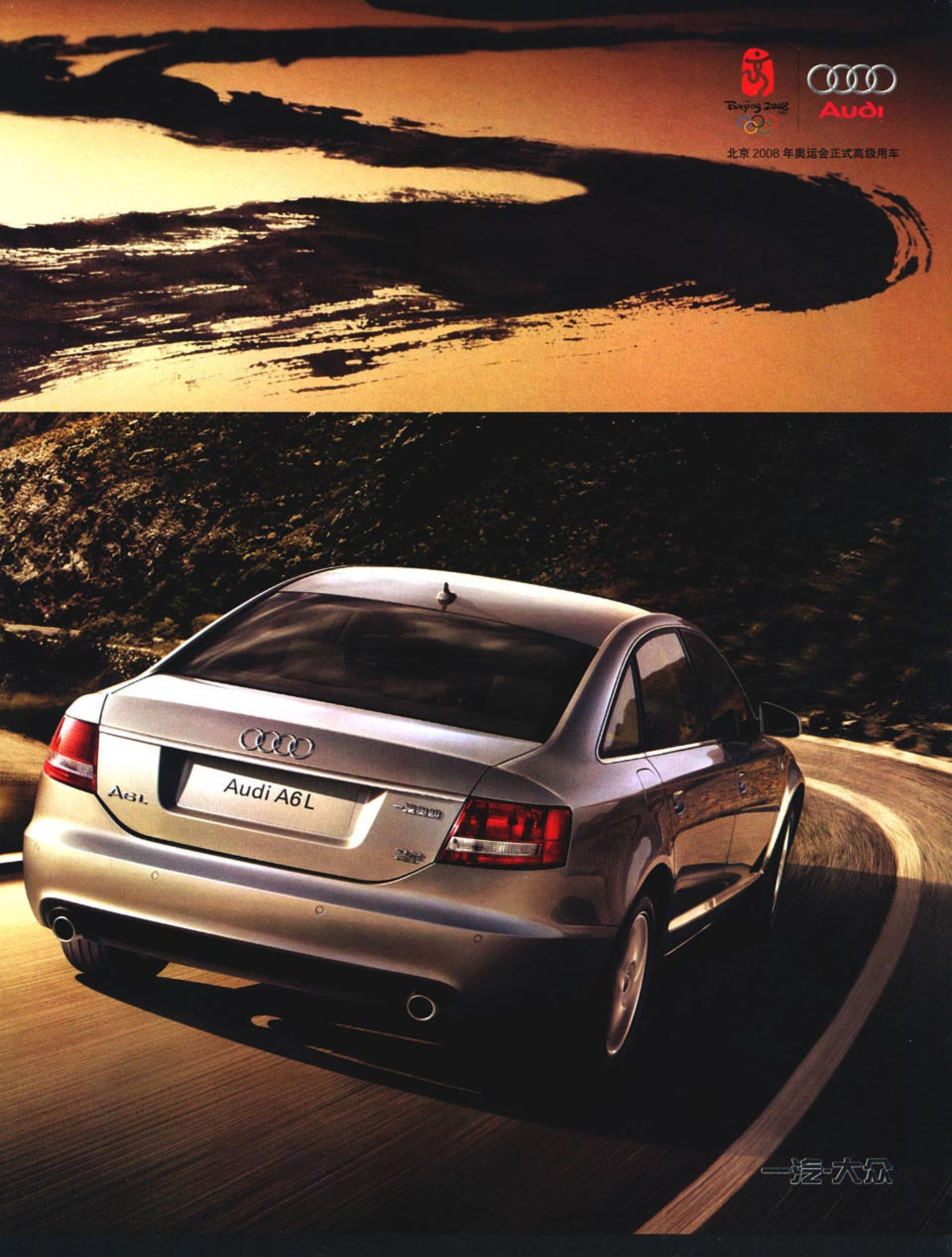
地震预报：民间活跃　官方沉默

地下断层：中国城市的危险地带

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com


突破科技 启迪未来 www.audi.cn
力纵于控
08年型奥迪A6L 为阁下驾御万钧之力
力量唯有掌控，方以致用。正如08年型奥迪A6L，应用quattro®全时四轮驱动，
动力随需应变，实现强大的抓地力与驱动力，可令阁下于极致之处亦收放有道，
自如驰骋。在此恭邀阁下莅临一汽-大众奥迪特许经销商处，鉴享更多价值。
奥迪A6L 创想改变未来
一汽-大众汽车有限公司 中国·长春



详情垂询，请拨打客户服务热线：4008-171-888　(0431)85990888


凯越
08别克新凯越 焕然上市
不流于形式装裱,只听从内心的召唤,举
将动感美学与简雅格调完美相融。飞驰中
•DOHC 16V Twin-Tec高效发动机 •折叠式遥控钥匙(带RES功能) •harman/kardon®高级音响系统 •多媒体语


EXCELLE 凯越
全情全力 志在进取
BUICK
心静 思远 志在千里
感动目光 更唤动激情
中国国家体操队合作伙伴
之间触发无限激情。别克新凯越,流曳的车身线条,与承袭别克家族的瀑布式竖型镀铬隔栅互相呼应,
众人的目光自然时刻追逐。此种身心愉悦的驾驭新体验,与进取的您一路相随,尽享律动于心的优雅与激情。
导航系统(6.5"触摸屏) • 驻车辅助实景影像系统
专业的高效服务
源于我们的关怀
网 址:www.buick.com.cn
别克专线:800-820-2020或021-5055-4580

中国国家地理
CHINESE NATIONAL GEOGRAPHY

《中国国家地理》杂志 ● 月刊 ● 1950年1月创刊 ● 每月7日出版
国际标准刊号 ISSN 1009-6337 ● 国内统一刊号 CN11-4542/P
广告证 / 京朝工商广字第0036号
编辑出版 / 《中国国家地理》杂志社
社址 / 北京朝阳区安外大屯路甲11号
邮政编码 / 100101 E-mail / cng@cng.com.cn 网址 / www.cng.com.cn

主管 / 中国科学院
主办 / 中国科学院地理科学与资源研究所 中国地理学会

CONSULTANT 顾问
王文澜 冯骥才 孙鸿烈 李东诗 陈述彭 吴传钧 杨纪珂 侯仁之
茹遂初 唐登银 秦大河 黄效文 谭兆璋 薛凤旋 张子扬 任锦钟

科学总指导 刘纪远

社长 · 总编 / 李栓科
执行总编 / 单之蔷
社长助理 / 才华烨

EDITORIAL DEPARTMENT 编辑部
主编 / 单之蔷（兼）
内容总监 / 刘晶 制作总监 / 尹杰 设计总监 / 介彬 图片总监 / 王彤
资深编辑 / 李志华
编辑 / 朱彤 王德辉 易水 周晓红 耿菲琳 杨嘉敏 高新宇 王杰 骆凡
特聘编辑 / 刘乾坤
校对 / 陆凤山
美术编辑兼印务 / 李琨
图片编辑 / 吴敬 马宏杰
地图编辑 / 陈云 王岩
繁体版协调 / 骆凡（兼）
地理资料室 / 陈俊华
E-mail / bjb@cng.com.cn 电话（010）64842202 传真（010）64842217

行政部 / 江 郁（主任） 华希娟 李宁 吕鑫 林娜

ADVERTISING AGENCY 广告代理
北京全景国家地理广告有限公司
总经理 / 张星星
副总经理 / 徐凡
客户部 / 刘铮 魏岑 高颖 邢磊
策划部 / 黄志鹏 陈志文
广告热线（010）64841903 / 1951 / 1895 / 8933 / 2007 / 1562 / 2066 / 0939 / 7630 传真（010）64841815

CIRCULATION DEPARTMENT 发行服务
发行部 / 连建华（主任） 吴超 耿晓莉 盛文武
国内发行 / 北京报刊发行局 ● 订购处 / 全国各地邮局 ● 邮发代号 / 2-806
国外发行 / 中国国际图书贸易总公司 ● 代号M80
发行热线（010）64841987 / 1603 / 1995

MEMBERS SERVICE DEPARTMENT 会员服务
会员部 / 贾 立（主任） 宋丽娟 赵宝利 王原荣
会员热线（010）64852138 / 64879277 / 64849250 传真（010）64859755 E-mail / hyb@cng.com.cn
俱乐部 / 张书清（主任） 赵超 陈辉 种瑞娟
电话（010）64844154 / 64847241 / 64852136 传真（010）64845374

MARKETING DEPARTMENT 市场推广
市场部 / 白莎莎（主任） 史楠 詹珊 郭晓冬
市场热线（010）64842130 / 64842136

IT & MOBILE MEDIA DEPARTMENT 网络.手机媒体部
总编辑 / 才华烨（兼）
资讯中心 / 杨浪涛（副总编） 杨静 王丽晶 熊剑辉 吕颖
互动中心 / 雷永青（副总编） 卢建爽 吕振勇
技术设计中心 / 闫瑞杰（总编助理） 潘高峰 董世敏 付若全
电话（010）64869398 / 64867279 / 64889218

MEDIA & TV CENTER 影视中心
孙 钢（主任）

广州联络处 / 曾广军
电话 (020)38350738 传真 (020)87533992
驻香港代表 / 周兆营 ● 香港发行代理 / 兆营亚洲有限公司
电话（852）25292228 传真（852）28613082 地址 / 香港皇后大道183号中远大厦3003室

制版 / 北京美光制版有限公司 ● 印 刷 / 北京华联印刷有限公司
分印点 / 上海中华商务联合印刷有限公司 中华商务联合印刷（广东）有限公司

BPA WORLDWIDE 本刊发行量经BPA国际媒体认证公司认证

广告目录

封二跨页 Audi 奥迪
第一跨页 BUICK 通用凯越
版权对页 BMW 宝马
目录对页 CHINA TELECOM 中国电信 我的e家
目录对页 TISSOT 天梭
目录对页 HONDA 广州本田
卷首对页 ELANTRA 北京现代 悦动
卷首对页 HP 笔记本电脑
内页跨页 TOYOTA 丰田 皇冠
封面选择 China Unicom 中国联通
行动对页 SAMSUNG 三星 i728 PDA手机
行动对页 雪花啤酒
行动对页 HONDA 广州本田 雅阁
内 页 DODGE 道奇
内 页 中国网通
内 页 HITACHI 日立电视
内 页 FOUNDER 方正笔记本
内 页 Jack Wolfskin 户外用品
内 页 China Unicom 中国联通
内 页 汇景新城
内 页 Lenovo 联想
内 页 保圣眼镜
冠 名 水井坊
封 三 探路者户外用品
封 底 UPS

中国国家地理·手机电视
探索未知世界，寻觅自然奇观
订阅方式（移动用户）
编写短信"CNG"到106580279
观看节目2元/条（不含GPRS流量费）
无限精彩 尽在中国国家地理手机电视

中国国家地理·手机报
热点事件的地理背景
旅游探险的权威报道
24小时地理资讯精粹
尽在"手机报—中国国家地理"
订阅方式（移动用户）
编写短信"CNG"到10658000
信息费8元/月（每天一条彩信）
详情请咨询10086

版权声明
Copyright Announcement

本刊发表的文字、图片、地图、光盘等的版权归《中国国家地理》杂志社所有，未经本社书面许可，不得为任何目的、以任何形式或手段复制、翻印及传播，本刊保留一切法律追究的权利。

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted for any purpose, in any forms or by any means, unauthorized copying, reproduction , hiring public performance and broadcasting without the prior written permission of the publishers are prohibited.

特别承诺

本刊凡出现印装差错，一律由北京华联调换。
地址 / 北京市经济技术开发区东环北路3号
北京华联印刷有限公司
邮编 / 100176 电话 / 6787 6655

sina.com 新浪网
本刊独家网络合作伙伴

The all-new
BMW 1 Series

120i
130i

Sheer
Driving Pleasure



全新BMW 1系运动型两厢轿车。一步一天地。

安全是享受驾驭激情的前提。全新BMW 1系运动型两厢轿车诞生伊始即已荣膺欧洲NCAP安全测试5星标准，安全的基因融贯于其每一寸高强度钢性车身。智能安全气囊、防爆轮胎有效提高整车被动安全；DSC动态稳定控制系统及DTC动态牵引力控制系统令操控更为精准，为您提供绝佳的安全保障。**BMW EfficientDynamics. 更少尾气排放，更多驾驶乐趣。**

中国移动彩信用户发送短信"1"到1065818866，获取第一手BMW 1系的相关资讯及精彩图片(每条仅收取0.1元通信费，无信息费)，欲了解有关车型的更多信息，请致电BMW客户服务中心800-800-6666，手机用户或未开通800热线服务地区，请致电400-800-6666，或登陆网站www.bmw.com.cn，或致询您的BMW授权经销商。


摄影／曹铁

P36
汶川大地震：地下的奥秘
The Wenchuan Earthquake: A Fearsome Force Within
撰文·供图/范晓

2008 年 5 月 12 日，汶川发生 8.0 级大地震。受灾严重的地区，究竟处于什么样的地质构造带上？龙门山地震带是历史上的地震活跃区域吗？岷江上游的水电开发以及工业开发区的扩展等挖掉了大量山体的坡脚，改变了岷江上游河谷的地形地貌，这对地质稳定的影响到底有多严重？修建水坝到底会不会诱发地震？地质专家范晓从地质角度深刻剖析了这场特大地震灾害。

P52
2008年5月12日，14点28分，汶川，谁抽检了中国建筑？
May 12 2008, 14:28 Who Did Spot-check Chinese Buildings？
在这次汶川大地震中，倒塌的房屋成了直接杀手，掩埋了一个个鲜活的生命。本社特派记者刘睿深入灾区，解析房屋倒塌的深层次原因。有没有可能建造出震不倒的房子？古代和外国的建筑抗震经验能给我们哪些启示？请看专家给出的答案。

P54 房屋与地震的生死博弈
Final Examination between Buildings and Quakes: Withstanding or Collapsing 撰文/刘睿 摄影/耿艺 等

P72 房屋抗震的几个关键词
Keywords of Buildings in Tremors
撰文/余安东

P74 以柔克刚——中国古代建筑的抗震智慧
Softness over Firmness: The Wisdom of Ancient Quake-Proof Construction 撰文/李华东 葛川

P80 地震时，我们的房子安全吗？
Is Your Home Safe during Earthquake?
撰文/徐永刚

P86 日本，地震成就建筑
Japan: Earthquakes Make Buildings Stronger
撰文/杨鹏





我的e家
爱没有距离 家就在身边

精彩信息生活 源自尊享e8



尊享e8 让信息生活更加精彩自由

尊享e8为您打造家庭综合信息整体解决方案：优惠的套餐内容，方便的客户端平台，更有智能无线猫帮您建立家庭无线网络，随时让您和家人享受家庭理财、网络视听娱乐等服务。现在还有无线宽带漫游功能，身在异地也可接入无线宽带哦。

中国电信
CHINA TELECOM
世界触手可及

用户至上 用心服务 Customer First Service Foremost
www.ct10000.com
客户服务热线 Customer Hotline 10000

Contents 目录

2008年6月号 总第572期

地震 EARTHQUAKE

P96 地震预报：科学的世界难题

Earthly Enigma: Solving the Tectonic Riddle

本刊记者/刘晶　摄影/马宏杰 等



唐山地震之后30多年来，汶川地震又一次提醒了我们地震并没有走远。唐山之后，我们没能避免汶川之难，汶川之后，我们有没有能力规避下一次地震巨灾的降临？这需要我们对地震灾害的防御进行反思。我国的地震预测预报走了很长的路，这条路曲折异常，耗费了无数人的心血。这些年来，我国的地震预测预报工作处于什么样的状态？我们有没有能力预测地震？地震预报为什么这么难？！

这次采访就是围绕着这些主题展开，希望能逐渐呈现国内地震领域的纷杂状况，从历史中汲取经验，为未来找寻道路。

P112

世界进入强震周期？

Era of Strong Earthquake?

撰文/ 思远

有学者认为，2004年12月26日印尼苏门答腊发生的9.0级地震拉开了2004－2018年全球强震的序幕，无论这样的预测是否准确，认识全球地震带及其分布规律，将有助于我们更好地了解中国地震在全球大环境下的位置以及与世界地震发生的互动。



P122

地震与中国人如影随形

Tremors, Closely Associated with Chinese

撰文／刘晶晶

中国以占世界7％的国土承受了全球33％的大陆强震，是世界上地震灾害最严重的国家之一。地震带、活断层、断裂带这些颇显陌生的词汇，其实都和我们的生活息息相关。地震离中国人并不遥远。




TISSOT
SWISS WATCHES SINCE 1853
迈克·欧文
T-Touch
指南针(COMPASS)
响闹(ALARM) - 温度计(THERMO) - 天气预报(METEO) - 高度计(ALTIMETER) - 读秒计时(CHRONO)
www.tissot.ch



P130
震后评灾卫星影像功不可没
Aftermath: Survey by Satellite

撰文/江南

卫星遥感图像被应用于地震灾害调查只不过才十来年的事，但是遥感图像的分辨率已经从最初的80米发展到如今的0.5米甚至更小。这次地震发生后，卫星遥感部门提供的翔实数据和震区图像，更是让人意识到，信息技术对赈灾行动的掌控和影响作用，竟然是如此超乎想象。

P134
大震之后重建有多难？
The Reconstructing Challenge Ahead

撰文/魏成阶　王世新

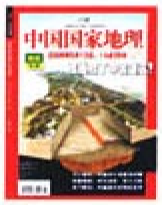
山崩地裂的汶川地震，不仅让原本山色秀丽、绿水交汇的生态区域面临惨重的破坏，还让那些掩藏在羌寨和古老巷弄里的悠闲生活场景变得面目全非。透过展现在我们面前的灾难场面就会发现，地震的巨大破坏性将会给灾区民众的家园重建带来多大难度？



摄影／唐师曾

P144
地震词条
Seismic Terms

编撰/范晓 审订/邓乃恭





本期封面
龙门山断裂带的剖面示意图
制图/介彬


HONDA
The Power of Dreams
梦想的力量
一木一林，Honda皆亲力亲为
为避免地球土壤继续沙化，Honda早在2000年就开始在内蒙古开展植树造林活动，
成功绿化300公顷荒漠。
2008年5月，Honda在内蒙古兴和县启动新一轮植树造林工程，
未来5年内将在470公顷的荒漠上植树700,000株。
为中国环境保护积极贡献己力，Honda始终坚持亲力亲为将绿色播满荒漠。
HONDA
ASIMO
HONDA
更多详情请浏览 http://www.honda.com.cn/ad/
本田技研工业（中国）投资有限公司

祖国的另一面：多灾多难

撰文/单之蔷

这次地震的震中竟然在大禹的故里——汶川。有人认为震中在北川，可是北川也被考证为大禹的故乡。上世纪30年代国民党元老于右任先生去汶川凭吊大禹遗迹时，曾留下“禹王明德古今悬，哪计汶川与北川”的诗句。

既然汶川和北川都与大禹有关，我这篇短文就从大禹说起吧。

不知为什么，这些天来，看到央视的抗震救灾募捐晚会，看到一队队奔赴灾区的军队，我的脑海中总是涌现出4000多年前大禹在会稽山大会诸侯的场面。这些场面为什么会产生关联，因为这些场景背后都暗含着“国家”这两个字。4000多年前大禹在会稽山大会诸侯的场面，实际上是中华民族第一个国家诞生的开国大典。

为什么我们要组成一个民族国家，其实就是为了保卫自己，抗御外侮，抵抗天灾。

大禹治水的故事家喻户晓，但人们多是把大禹看做一个治水的英雄，实际上大禹最大的功勋是，他是我国第一个民族国家——夏王朝（距今4100多年）的奠基人。为什么一个治水的英雄大禹创立了中国历史上第一个堪称国家的王朝——夏，这里面有什么象征意义吗？能否说大禹创立夏朝的故事已经预示了中华民族的国家一经产生，一个最重要的使命就是与天灾抗争。

此前，我去了河南安阳商代的遗址殷墟，头脑中还充满了对那里的记忆。我记得夏朝之后的商朝有一个特点：频繁地迁都，前后有十多次，有“前八后五”之说。有历史学家研究，商人频繁迁徙的原因之一是躲避水灾。

在殷墟我看到了大量的甲骨文，甲骨文主要是卜辞，是国君向占卜师问卜的记录，那里面的内容大多是对于天灾的问卜，看来商朝的国君最忧虑的就是天灾。在殷墟的甲骨文中，各种天灾都出现了，如：旱灾、水灾、地震、风灾、雷灾、蝗灾，还有日食、月食等，因为商人把这些天文现象也看成是灾。如果说，甲骨文是中国人文字的源头，那么可以说对天灾的忧虑成了中国文字产生的推动力之一。

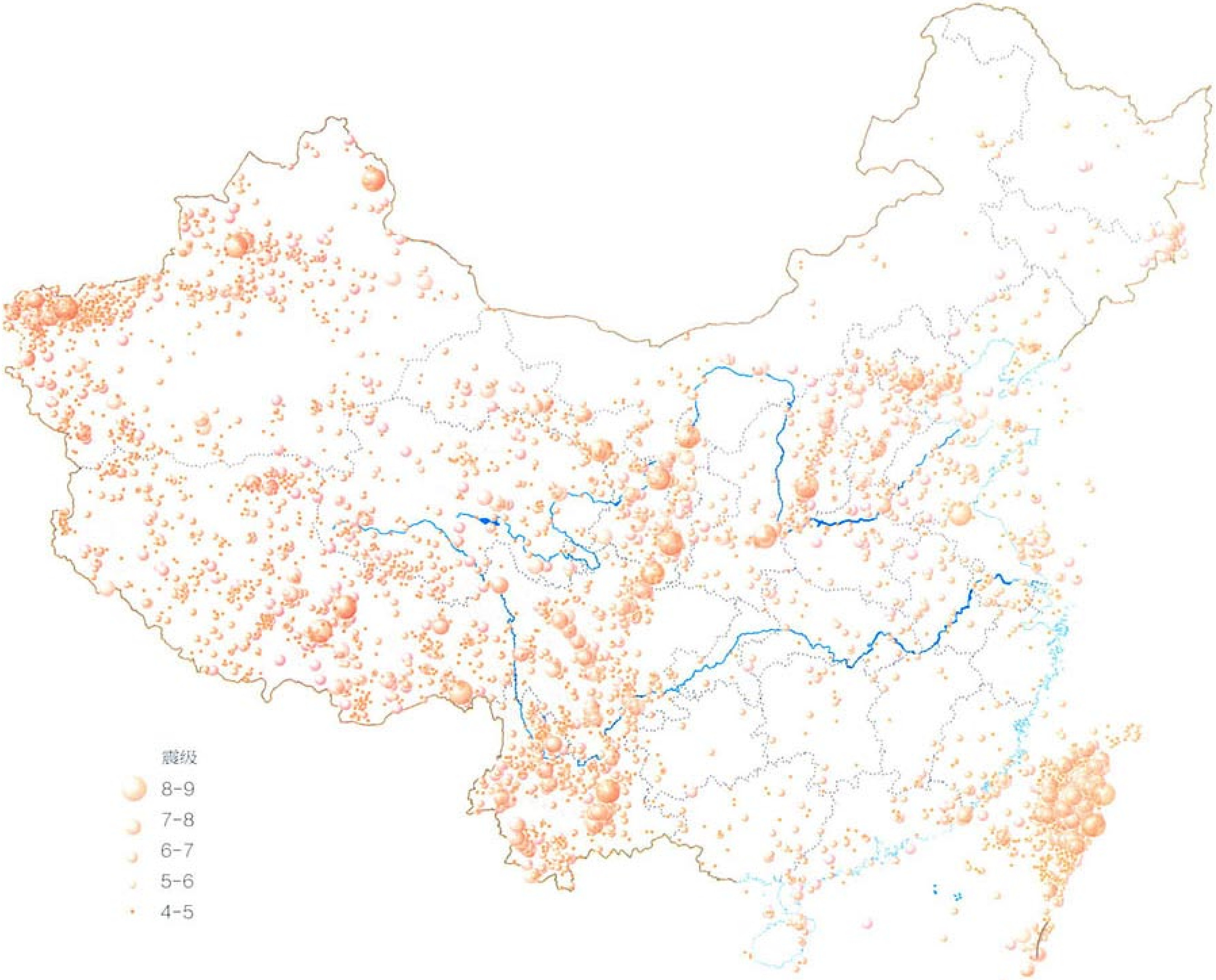
甚至有人说中国象形文字的出现和成熟，也与天灾有关。因为天灾的缘故，灾民们被迫迁徙，在迁徙的过程中，总是遇到话语不同的族群，这时只好画图沟通。天灾不断，于是象形文字就出现和越来越成熟了。

在远古时代，到处都是荒野，人都可以选择逃离强权，进入荒野，恢复自由。但是人们没有那样做，他们愿意与大禹一起组成一个国家。

人们之所以愿意这样做，就是因为国家——全体人民组成的共同体能帮助人们做到他们作为个体或者家族存在时所不能做到的事情。比如保卫生命和安全，战胜来自大自然的灾害等。

国家有大国，也有小国。中国战国时代七国并存的局面为何不能持续，为何一定要统一成一个大国？

战国七雄并立时，典籍中有很多关于邻国饥馑，相输以粟的记载。仅《史记》中就记载了如下故事：秦穆公十三年，晋国发生饥荒，“乞籴（买



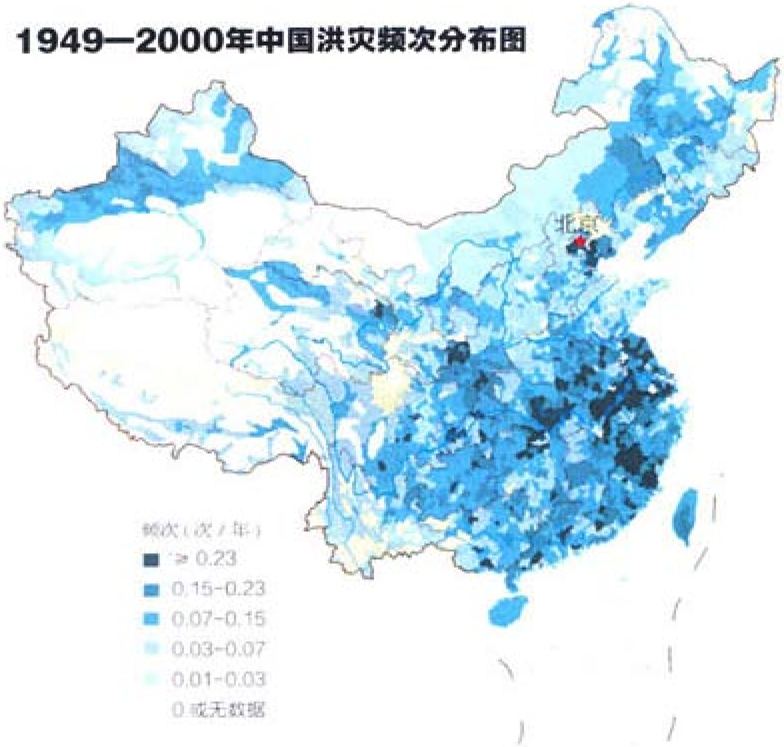
中国历史地震震中分布图（公元前2300年——公元2000年）

中国地处环太平洋地震带与地中海－喜马拉雅地震带的交会处，同时版图内还有多条地震高发带，因而可以说中国是世界上地震最为频繁、强烈的国家之一。这张地图记录了中国过去4300年间中、强地震的震中分布地，标注点多达5800余个，几乎遍布了整个版图。根据这些历史记录我们不难发现，我国特大地震主要集中在台湾、横断山区、华北及新疆北部等地区。长期以来，地震给中华民族带来了巨大的灾难，谁也不知道中国的下一次大地震将发生在哪里。面对这样的现实，我们但求地震多发区的住房、学校能够建得足够牢固，希望将来地震给人们生命、财产带来的威胁能够越来越小。制图／王静爱 史培军 等

入粮食）于秦”，秦“输粮与晋”，史书载，粮船自雍至绛相望，规模宏大。《史记·秦本纪》穆公十四年载：“秦饥，请粟于晋。”但晋未曾与秦，为此还发生了战争。再穆公十五年，晋国又发生了饥荒，虽然穆公十四年，秦“请粟于晋”，而晋未曾与秦，但这次秦国还是“饥穰更事耳，不可不与”的道义出发，“又饩（赠送食物）之粟”。

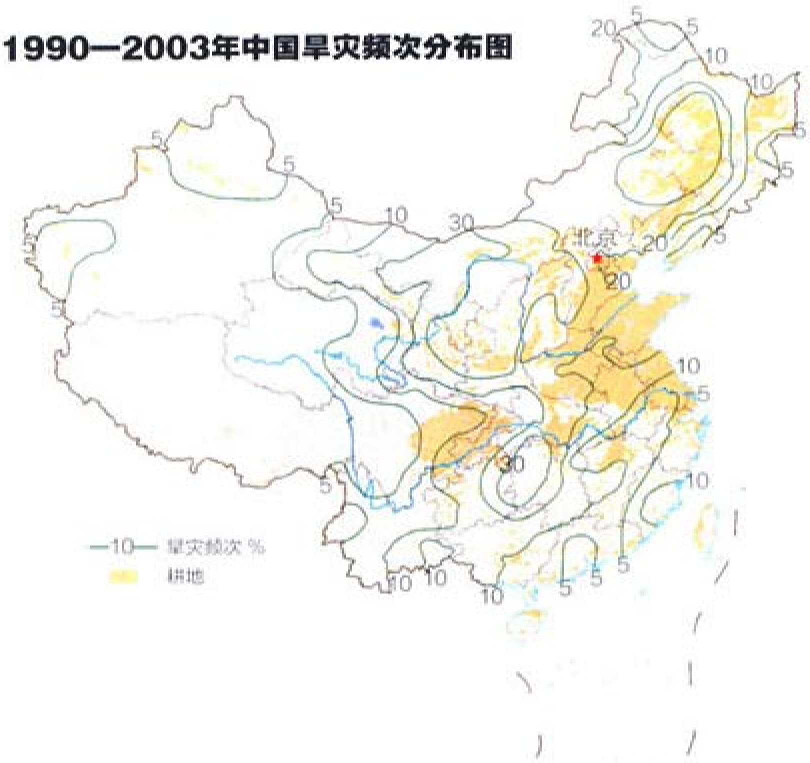
《史记》中的这些记载，一方面让我们看到了中国天灾之频繁，仅仅在三年之中，相邻的秦和晋就发生了三次天灾；同时这些记载也让我们看到了天灾在空间覆盖的有限性，相邻的两国，一国受灾，另一国却无灾；秦国与晋国两国之间关

1949—2000年中国洪灾频次分布图



从大禹治水开始，中国人就始终在与洪涝灾害作抗争。图中可以看出，20世纪后半叶我国东部受夏季风影响的大部分地区都曾发生过洪灾，其中以长江流域、东南沿海、黄淮平原、海河流域以及嫩江、松花江流域受灾最为频繁。新中国成立之后，大量的水利工程减轻了黄河、淮河流域的洪水泛滥，但随着大兴安岭－青藏高原东南缘一线山地植被的大量砍伐，这些地区的水源地水土流失严重，导致了山洪的危害逐渐加剧。制图／王静爱 史培军 等

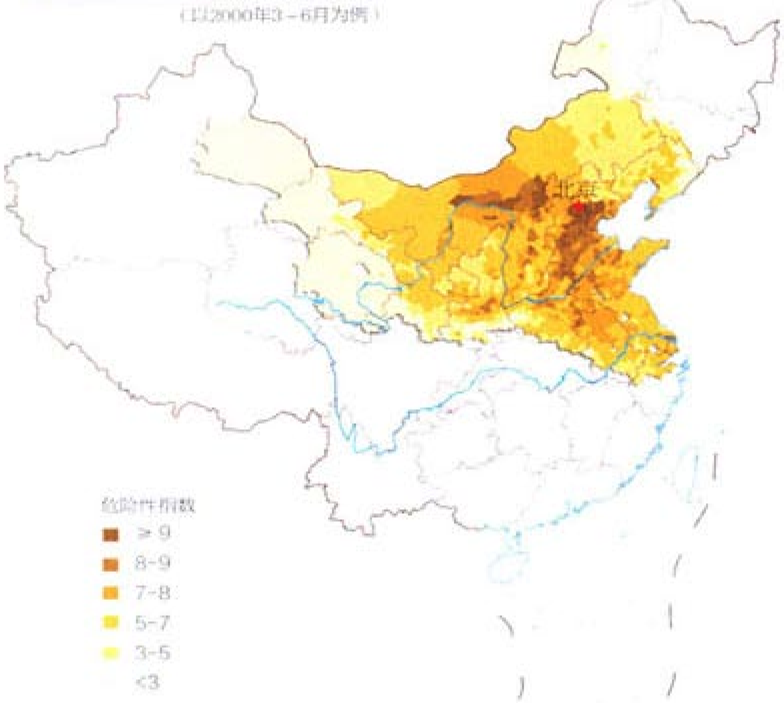
1990—2003年中国旱灾频次分布图



中国历史上旱灾频繁，很多地区都曾由于庄稼颗粒无收而出现"草根树皮，搜食殆尽，流民载道，饿殍盈野"的惨剧。我国古书上有"旱极而蝗"的说法，就是说伴随旱灾而来的，往往还有严重的蝗灾。这些并发灾害将会导致大面积的减产甚至绝产，当作物减产超过三成，就意味着发生了旱灾。这张旱灾频次图上叠加了中国耕地的分布状况，从中我们可以看出，近十几年中，中国的旱灾东部多于西部，北方多于南方。除内蒙古中、东部外，旱灾的高发区基本与耕地的密集区相吻合，旱灾对农业生产的威胁至今无法彻底解除。制图／王静爱 史培军 等

中国风沙灾害危险度评价图

（以2000年3－6月为例）



风沙灾害包括沙尘暴以及风沙侵蚀、掩埋引起的各种天气与气候灾害，其中以沙尘暴对我们生活影响最为明显。中国的沙尘暴主要发生在长江以北的地区，其中以华北平原、内蒙古中部以及西北地区受害最为严重。

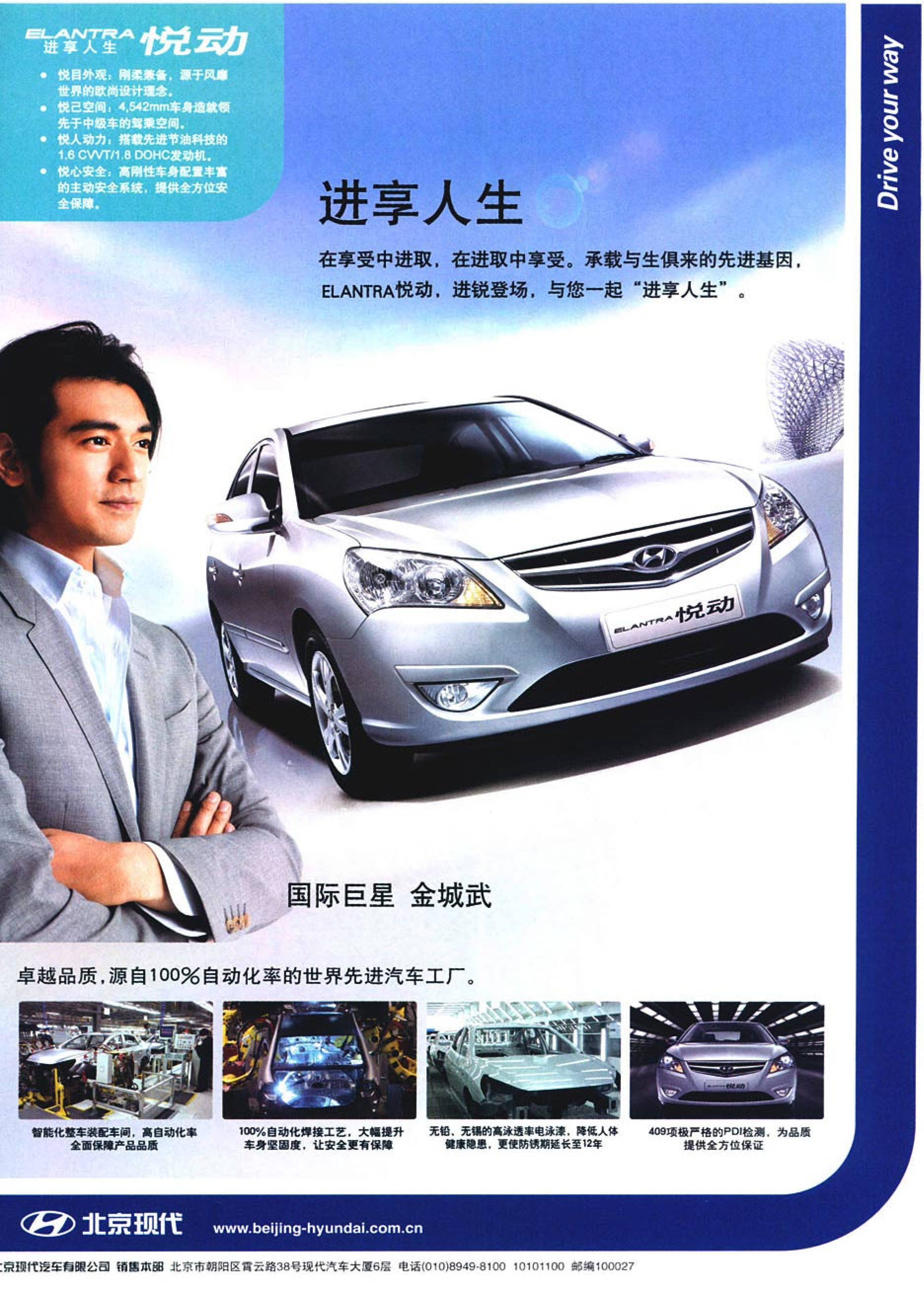
制图／王静爱 史培军 等

于粮食的"请"与"与"，一方面说明仅靠一国之力，已经无法渡过灾荒，另一方面已经暗示出战国时期7个小国统一成一个大国的必要性。

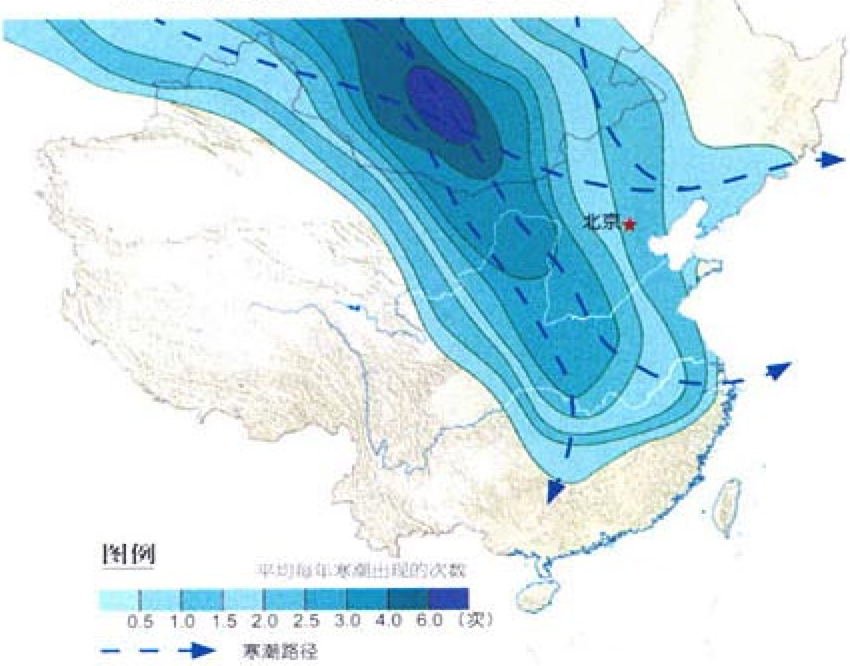
是否可以这样说，在中华这个多灾的土地上，一个个小国已经不能满足人们抵抗天灾的需要，中华民族要生存必须要有足够广阔的空间。也就是说中国必须要统一成一个大国。

作为一个大国，我们能够与天灾在空间和时间上共存，因为我们的国家在空间规模上大于任何一次、任何一种天灾的规模。天灾再大，也大不过中国。

正是因为中华多灾多难，中国人才知道了一个统一大国的宝贵。一次次的灾难锤炼出了中国人最可贵的东西——就是追求统一的"国家意识"。

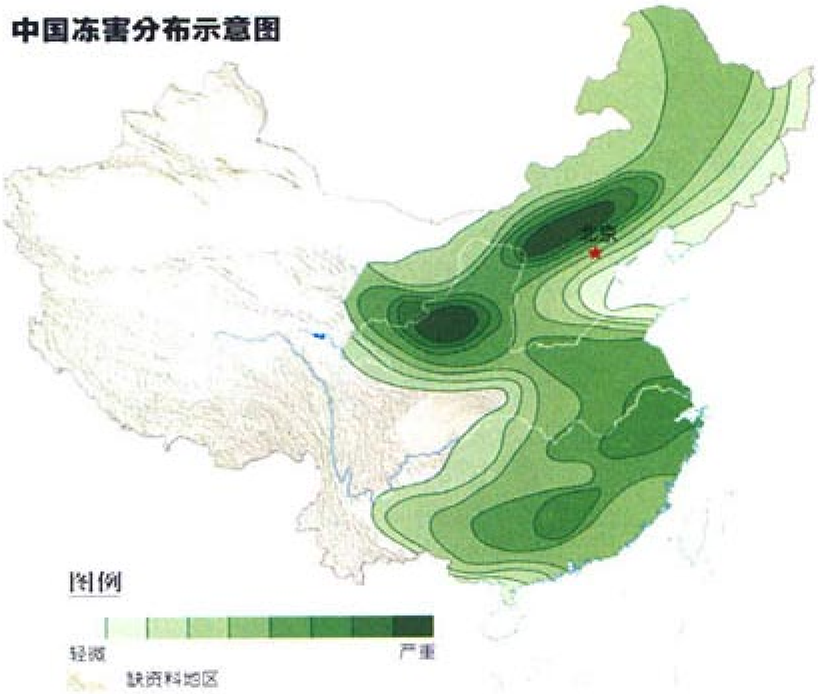

ELANTRA 进享人生 悦动
悦目外观：刚柔兼备，源于风靡世界的欧尚设计理念。
悦己空间：4,542mm车身造就领先于中级车的驾乘空间。
悦人动力：搭载先进节油科技的1.6 CVVT/1.8 DOHC发动机。
悦心安全：高刚性车身配置丰富的主动安全系统，提供全方位安全保障。
Drive your way
进享人生
在享受中进取，在进取中享受。承载与生俱来的先进基因，
ELANTRA悦动，进锐登场，与您一起“进享人生”。
ELANTRA 悦动
国际巨星 金城武
卓越品质，源自100%自动化率的世界先进汽车工厂。
智能化整车装配车间，高自动化率全面保障产品品质
100%自动化焊接工艺，大幅提升车身坚固度，让安全更有保障
无铅、无锡的高泳透率电泳漆，降低人体健康隐患，更使防锈期延长至12年
409项极严格的PDI检测，为品质提供全方位保证
北京现代
www.beijing-hyundai.com.cn
北京现代汽车有限公司 销售本部 北京市朝阳区霄云路38号现代汽车大厦6层 电话(010)8949-8100 10101100 邮编100027

中国寒潮路径以及受影响区域示意图



寒潮也是一种灾害性天气。每年冬季，西伯利亚南下的强冷空气侵入我国境内，并造成大范围的大风降温天气。在寒潮的影响下，很多地区一天内的降温幅度超过10℃。今年春节前夕，强烈的寒潮致使我国长江中下游地区遭受特大雪灾，华中、华东、华南大部分地区在这场灾难中损失严重。

中国冻害分布示意图



冻害对冬小麦、油菜等越冬农作物危害巨大，因为0℃以下的低温会使作物体内结冰，从而导致作物组织器官受到伤害甚至死亡。中国受冻害影响最严重的地区正是北方冬小麦的种植区，比如甘肃东部、陕西关中盆地以及河北、山西与内蒙古自治区的交界地带。其实在长江流域以南，冻害也屡有发生，由于南岭等山地丘陵阻滞了寒潮继续南下，冷空气往往停留在北纬25-30度之间，进而造成这一带长时间的低温及雨雪天气。

这是中国人经过几千年血与火的洗礼得到的无价之宝。

无论何时何地，中国人最为痛恨的就是分裂。国家的统一是中国人至高无上的原则。

诸葛亮六出祁山为什么？为了匡复汉室，统一中华；岳飞的怒发冲冠为什么？为了“踏破贺兰山缺”；陆游的“王师北定中原日，家祭无忘告乃翁”；这些都是为了统一。中国历史上发生了多少次分裂，就有多少次为了统一的战争。

中国人为什么“统一”的意识如此深入骨髓，我以为一个重要的原因是中国多天灾。

中国的天灾之多，可以称得上是世界之最。

当我看到一张中国历史上历次地震震中分布图时，我感到惊讶，那上面密密麻麻代表震中的红点布满了中国大地。我在那上面还真的找不到哪一个省没发生过地震。

有人从《汉书》和《后汉书》中就统计出汉代共发生自然灾害346次，其中地震77次，水灾71次，旱灾48次，蝗灾42次，疫灾18次，风灾21次，淫雨霖雨15次，冰雹20次，霜雪11次，饥荒23次（引自黄今言等《汉代自然灾害与政府的赈灾行迹年表》）。汉代存400多年，年均灾害发生率为81%。

说到此，一个问题涌现出来：中国如此多灾多难，为什么我们的祖先却选择了这块地方，厮守于此，不离不弃。为什么我们对这块多灾的土地如此挚爱？

其实，尽管祖国多灾多难，但是就“天灾”这个词而言，它的潜台词应该是“福地”。因为我们说“灾”，意味着这是一种非常状态，是不正常，

HP推荐使用Windows Vista® Home Premium。

惠普笔记本 hp®

指尖炫舞
玩"触"个性新花样！



来亲手触摸精彩世界吧！挥洒缤纷个性，描绘炫酷自我，采用AMD双核Turion™64移动计算技术的HP Pavilion tx2000笔记本电脑，让我亲手玩转世界。12.1英寸可旋转宽屏，运用创新的手触感应式屏幕，让我独享"指"点精彩世界的至酷体验；还有数字手写笔随意涂写，玩转个性每一个角度。机身特有全新的HP Imprint"回旋"纹理，拒绝千人一面。更有Quickplay，指纹辨识器和高感光摄像头，畅享娱乐随时随地。HP Pavilion tx2000，让炫酷在指间流动，玩转精彩一触即发！

惠普推荐使用金牌服务（HP Care Pack）金牌服务咨询热线：800-820-2255、800-810-3888或010-65644431 详情登录：www.hp.com.cn/services/carepack/



HP Compaq V3805AU
笔记本电脑



请选配HP卡式
蓝牙鼠标。

AMD Turion 64 X2 MOBILE TECHNOLOGY

64位移动计算体验，源自AMD！

惠普电脑，掌控个性世界。

登录：www.hp.com.cn/personal

致电：800-820-2255
请拨分机号422
或400-820-2255

©惠普研发有限合伙公司2008版权所有，内容如有变更不再另行通知。
2008年Advanced Micro Devises公司版权所有。AMD、AMD箭头标志、AMD炫龙及其组合均是Advanced Micro Devises公司的商标。Microsoft and Windows are U.S. registered trademarks of Microsoft Corporation Windows Vista is either a registered trademark or trademark of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries. Certain Windows Vista product features require advanced or additional hardware. Windows Vista Upgrade Advisor can help you determine which features of Windows Vista will run on your computer. To download the tool, visit www.windowsvista.com/upgradeadvisor. For Windows Vista system requirements, visit www.windowsvista.com/systemrequirements

台风灾害对中国的影响范围示意图



我国是世界上少数几个遭受台风影响最为严重的国家之一，不仅台湾、海南以及南起两广、北至辽宁的漫长沿海地带时常受到台风袭击，中东部地区的内陆省份也会直接或间接地受到台风影响。当台风接近或登陆我国时，常常带来巨大的灾害。据不完全统计，近50年来我国死亡于热带风暴（或台风）的人数不低于12万。

即正常的状态不是这样。我们从来不说新疆的塔克拉玛干沙漠中闹了“旱灾”，因为那里常态是“干旱”；我们也不说青藏高原的可可西里受到了冻害，因为那里常年如此。因此，我们说一个地方遭受了“天灾”的时候，意味着这里平时是“福地”。

从这个意义说，“天灾”这个词还有一个周期性的含义。自然界的现象都有周期性的规律，即周而复始，循环往复，因为任何单方向发展的现象，是不可能长期持续的。风不可能永远地刮，雨不可能永远地下，冰期之间有间冰期，干旱之间有湿润期。

从时间上看，尽管我们的祖国多灾多难，但我们大多数时间生活在灾害之间的间隔期，而且我们利用这个无灾的时段，储存食物和其他物质，以备凶年。

从空间上看，天灾总是发生在一定的有限的区域之内，任何一种自然灾害的规模都不可能覆盖这样广袤的国土。

天灾从来不曾把中华民族毁灭。甚至可以说，假如没有天灾，我们中华文明就无法发展壮大。

中国有句成语：多难兴邦。英国历史学家汤因比提出了文明发生、发展的模式：挑战——应战。这样的学说恰好解释了为什么多难能够兴邦。

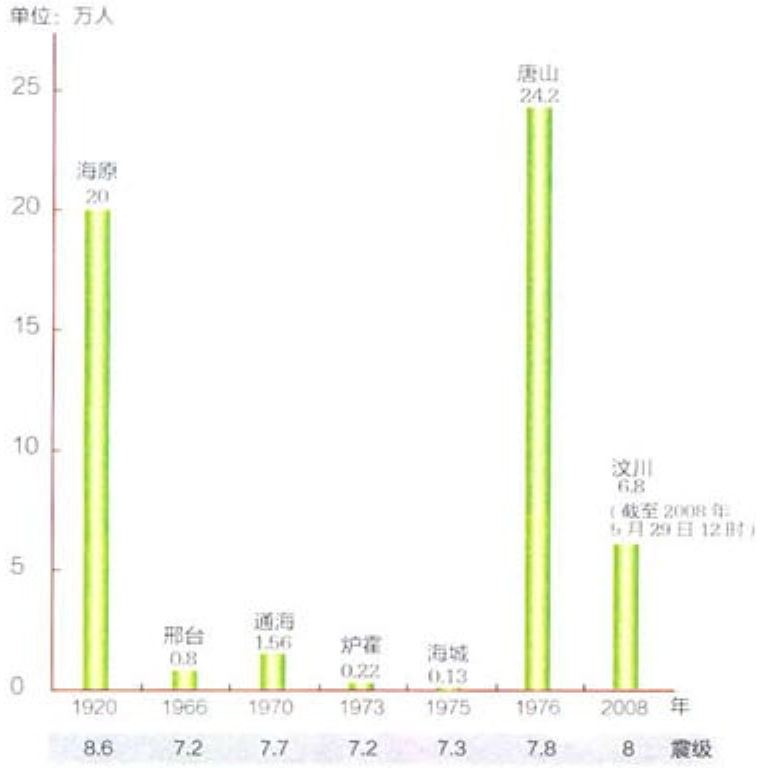
按照汤因比的说法。文明的诞生和发展都离不开环境提供的挑战，但这挑战不能太大，如南极、北极那样严酷的自然环境，人类无法应战；也不能太小，如热带的雨林，食物丰富，无需衣物房屋避寒，这里的人没有创造的需要和冲动；只有适当的、不大不小的挑战，人类如果能够成功地应战，才有可能创造文明。

文明出现后，并不一定会发展壮大，它的发展需要以下 4 个条件：第一，挑战和应战循环往复不断出现；第二，挑战与应战的场所逐渐从外部转向内部；第三，社会内部自决能力（对内部挑战进行应战的能力）的不断增强；第四，旧的杰出人物的退隐和新的杰出人物的产生。总之，少数人创造，对一系列挑战不断地应战，多数人模仿，使整个社会保持一致。这就是文明不停滞不断地向前发展的条件。如果新的挑战不再出现，或者文明内部的杰出人物丧失了创造性，大多数人不再有模仿的行为，文明就开始停滞不前，或者走向衰落解体。文明需要面对一次又一次新的挑战，在人民应战的过程中，只有正确的领导和整个国家的团结一致才能够促使文明不断发展进步。

正是中国的多灾多难，提供了不大不小的挑战，正是在像大禹这样杰出人物的带领下中国人成功的应战，才诞生了伟大的中华文明。

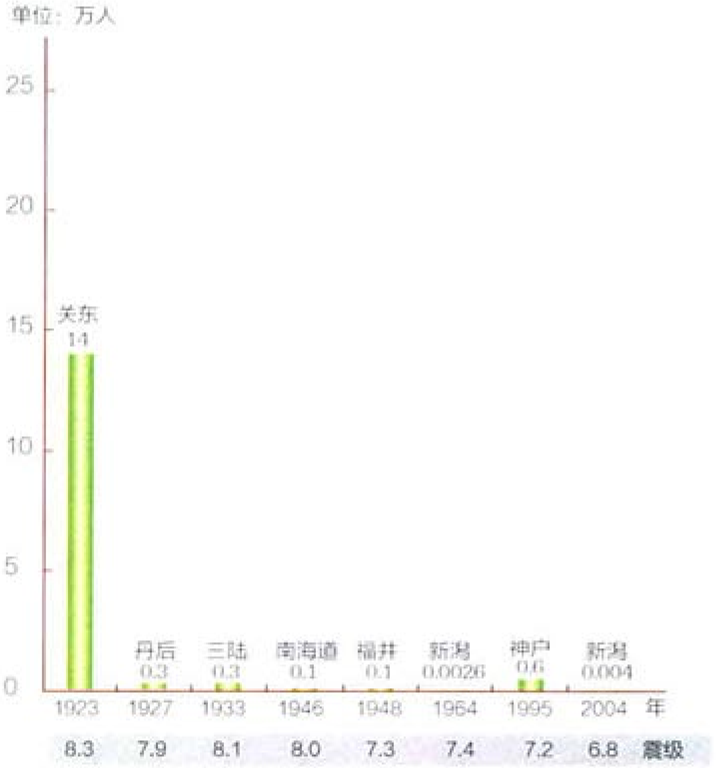
一次次灾害，一次次挑战，挑战——应战，如此频繁往复，中华文明就一步步不断发展壮大起来。

中国多天灾，正是中华民族对天灾的成功应



中国部分6.5级以上地震造成的死亡人数

近100年来，中国是世界上死于地震人数最多的国家。从地震造成的伤亡情况来看，汶川大地震仿佛就是海原大地震、唐山大地震的重演。



日本部分6.5级以上地震造成的死亡人数

1923年，日本关东、东京、横滨一带大地震造成了14万人死亡，然而从此之后，日本地震的死亡人数陡然下降，无论多大的地震，死亡人数再也没有超过1万。

战确保了中华文明历经了4000多年而绵绵不坠。

今天自然灾害所提供的挑战，已经不新鲜了。天灾还是过去的天灾，未见其更烈和更频，我们应战的模式却似曾相识，没有新的内涵。譬如说2008年初的雪灾和5月12日的汶川大地震，我们的抗灾模式何其相似。甚至向前追溯，和唐山大地震发生后，我们的应对模式也很相似。

地震非我国独有。对地震的挑战，成功的应战应该属于我们的邻国日本。其标志是地震的死亡人数越来越低，房屋倒塌越来越少。遗憾的是，我国虽然度过了一次次大地震的危机，但却是以巨大的伤亡为代价的。当人们看到一幢幢学校倒塌，而其旁的建筑却安然无恙时，我们不得不承认我们的文明出了问题。

对于天灾的挑战，我们的应战越来越程式化，流于形式。我们应该怎样应战，让我们重新回到大禹治水的故事，那里面寓意深刻，每次重温，都会读出新的东西。

禹和鲧治水的不同，往往被分析成堵与疏的不同。其实依我看来这只是表面的不同，真正的不同在于这是两种不同对待灾害或者说挑战的不同模型。

鲧是堵水。深层的意思是这是一种刺激——应激型，是当灾难发生时，冲上去，迎战。这是一种波澜壮阔的史诗般的场面，高潮迭起。整个抗灾过程壮烈、宏大，有奋战，有牺牲，可歌可泣，英雄辈出。

但禹治水就不同了。禹是寻根溯源、标本兼治、未雨绸缪型。大禹治水没有戏剧性的场面，他没有在洪水滔天的紧要关头，冲上去堵沙包，他也没有速战速决的打算，他把治水看作是一个漫长的过程，这个过程艰难困苦，但是平淡无奇。平淡得有如生活。

其实大禹治水的精髓是：治灾是一种常态。平时若灾时，灾时若平时。

最后我建议在汶川或北川再建一座大禹的塑像，将其立在地震博物馆的门前。

责任编辑/高新宇 版式设计/介彬 地图编辑/王岩 陈云



2.5 Royal 导航版　经典登场

特别呈现　* 皇冠轮毂盖标志　* NAVI语音电子导航系统

AAA 品质活动 安心 安全 爱用

TOYOTA
AAA体验

http://www.ftms.com.cn 丰田汽车顾客服务中心：800-8101210（免费）或010-64629300
TOYOTA竭诚为您提供24小时救援服务，详情请咨询一汽丰田经销店

CROWN 皇冠　REIZ 锐志　PRIUS 普锐斯　COROLLA 卡罗拉　COROLLA EX 花冠



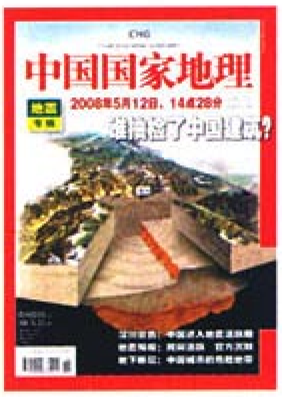
＊ 迎宾照明踏板（绿光） ＊ 高级专用脚垫

2.5 Royal 导航版 35.2万

锐志2.5S豪华版同期上市

一汽TOYOTA

VIOS威驰　LAND CRUISER 200兰德酷路泽　PRADO普拉多　COASTER柯斯达



2008

6



摄影 / 王建军





摄影 / 曹铁

2008 年 5 月 12 日，汶川地震发生后，我们在第一时间将正在郑州、开封等地采访的编辑召回，召开全体紧急会议，决定暂停即将交付印厂的《河南专辑（下）》，全力以赴投入《地震专辑》的制作当中。之后的几天，编辑部的灯就很少熄灭：很多地震专家跟我们一起在夜里开会，很多出去采访一整天的编辑晚上在办公室整理采访记录、跟作者沟通文章思路，图片编辑跟正在灾区拍照的摄影师熬夜传图，手指已经酸痛的地图编辑还在一笔笔描绘着各个文章需要的地图……这一切都是为了呈现出一本不带眼泪的《地震专辑》。

虽然每天我们都会为已经停止呼吸的母亲仍在用身体保护刚出生的孩子、无数家长围在已成废墟的学校等待自己的孩子被救援等新闻落泪，但我们仍要做一本不带眼泪的专辑。用一位地震专家的话说，地震就是“地壳的震动”，这是地壳寻找一个突破口，释放多余能量的必然结果。这不是最后一场地震，这是我们人类必须共同面对的自然灾害。我们想让更多的人科学、理性地认识地震，了解为什么会发生地震，了解如何预防地震、抵抗地震，从而最大程度地降低损失。

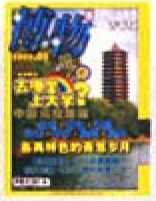
第一张候选封面是倒塌的北川中学，第二张是地震后的北川县城，第三张是震后的紫坪铺水库。其实我们还有很多可供选择的封面，不过都不符合我们期望的科学解读地震的初衷。最终我们决定制作一张龙门山断裂带的剖面示意图，从而揭示汶川地震发生的原因。在龙门山断裂带之下，红色部分代表地壳运动产生的能量，这些能量在断裂带的岩石圈下面长期积累，到一定程度时，断裂带上的某个点就开始断裂错动，使能量突然释放，这就造成了地震。主震之后，地壳运动的能量沿着断裂带继续扩展，于是形成了众多余震。这次地震岩石圈最初断裂的那个点则对应着汶川所在地区。

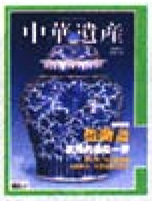
我们希望通过这期专辑，表达《中国国家地理》杂志对汶川大地震的反思和思考。

中国国家地理
CHINESE NATIONAL GEOGRAPHY

欢迎您加入《中国国家地理》杂志社会员部！
成为会员即获得多重礼品！







优先参加每月专为会员组织的户外科学考察活动
购买过刊及推介的新书均可享受会员优惠价格
参加杂志社举办的每月两次地理大讲堂

《中国国家地理》会员

缴160元会费　获赠（2008年）12期杂志　（原价192元）
缴300元会费　获赠（2008-2009年）24期杂志　（原价384元）
缴420元会费　获赠（2008-2010年）36期杂志　（原价576元）

《博物》会员

缴110元会费　获赠（2008年）12期杂志　（原价120元）
缴200元会费　获赠（2008-2009年）24期杂志　（原价240元）

《中华遗产》会员

缴200元会费　获赠（2008年）12期杂志　（原价240元）

过刊选购

《中国国家地理》
2004年1-6、8-12期
2005年1-8、11、12期
每期 13 元
2006年1-12期
每期 16 元

“选美中国”特辑精装修订版
原价 68 元　会员价 55 元

《博物》
2004、2005、2006年1-12期
每期 10 元

2007年《博物》典藏版
会员价 130 元

联系方式

会员热线: 010-64879277 / 64852138 / 64849250　传真: 010-64859755
地址: 北京市朝阳区(东区)安外大屯路甲11号中国国家地理杂志社　邮编: 100101　E-mail: hyb@cng.com.cn


China unicom中国联通
让一切自由连通
铃音送爱心
祈福炫铃
cdma
听得见的绿色
CDMA用户登陆www.10155.com，即可设置“赈灾爱心铃音”，
将爱心化作旋律，祈福亲友平安。
绿色是子弟兵　绿色是生命　绿色是希望
客服热线10010　话费查询10011
网上营业厅 www.10010.com

编者按

汶川地震发生之后，编辑部立刻派出了摄影记者、文字记者和编辑前往灾区一线采访，制作已经接近尾声的《河南专辑·下》也被撤换了下来，杂志社各个部门全力以赴为《地震专辑》忙碌起来。一线的记者和编辑为我们带回了珍贵的现场资料，他们的镜头和文字体现了《中国国家地理》杂志透视这场灾难的独特视角。家里的编辑们更是紧张忙碌，因为这本专辑立足于“眼泪背后”的反思，在短短不到两周的时间里，编辑们采访了地震预报、地震预防以及灾后重建等方面的专家，力求为读者理解这场灾难提供充足而丰富的背景信息。在编辑部紧张工作的同时，杂志社的全体员工都一心系着灾区。地震消息一传来，我们立刻询问是否有员工家属身处灾区，员工们还自发地组织了捐款捐物活动。“5·12”以来，杂志社与全国人民一起紧张地度过了每一天。



魏成阶研究员（左）在讲解中，右为执行总编单之蔷。摄影/王宁

“我没想到你们会来这么大的队伍。”

记者/王杰

2008年5月17日，周六。当我和执行总编单之蔷、资深编辑李志华、地图编辑王岩、实习编辑王宁一起出现在中科院遥感应用研究所楼下时，站到那里迎接我们的魏成阶研究员颇感意外：“我没想到你们会来这么大的队伍。”

我也没有参与过如此“豪华阵容”的采访团。起初只是计划我与地图、图片编辑三个人“浩浩荡荡”地去。没想到早上8点，就接到单总编从办公室打来的电话，接着帮我们联络采访的李志华老师也来了……一行5人会合后赶到中科院遥感应用研究所见到魏成阶，才得知，他和几位工作人员为了处理给国务院上报的最新遥感数据，竟然是忙碌到凌晨4点才睡下的。由于惦记着我们的来访，一大早又从家里赶了过来。

遥感所办公室四面的墙上，贴满了放大的遥感卫星图像。魏成阶一边逐一分析，一边给我们介绍卫星遥感图像在震灾评估中的应用。他认为，随着卫星遥感图像分辨率的提升，会对灾害的分析判断、处理和救援提供更大的帮助。

“让我们安静地搞研究吧！”

记者/刘晶

汶川地震震醒了人们的防震意识。在全社会都把注意力集中在灾区、集中在每天有多少人被营救出来的时候，我和摄影师马宏杰则着手呈现中国地震预报事业的现状，为读者反思这场地震提供一些参考。我所采访的人接电话时第一句话都是：“忙极了！”由于余震不断，他们全部陷入了对余震的预测以及对近期国内其他地区可能发生地震的分析预测中。尽管如此，他们还是愿意拿出两个小时甚至半天的时间把他们的研究心得与我分享。感谢刘小汉、邓乃恭等学者先后赶到我们的编辑部，为我们讲解地震相关知识并介绍国内外地震学界的现状。感谢秦大河院士邀请我参加汶川地震院士座谈会。此次采访唯一的遗憾是，用可公度方法预测出川滇地区地震的龙小霞女士和她的导师延军平先生以及用旱震法预测出川甘青地区巨震的耿庆国先生始终不同意接受采访，他们的回答是：“让我们安静地搞研究吧！”



马宏杰正在拍摄李均之专家和他具有地震预报“功能”的宠物——鹦鹉。摄影/刘晶

“理想房屋”模型诞生记

记者/耿菲琳



记者耿菲琳（右二）与清华大学土木工程系的钱稼茹教授（右三）、潘鹏博士（右一）等一起讨论模型的抗震设计。摄影/王宁

凌晨1点，两位建筑师终于画好了“理想房屋”模型。

这些震不倒的“理想房屋”模型的诞生，远比我预想的艰难。我们想做两个学校，一个高层，这些房子要能保证抵御高强度地震。房屋在地震中的表现主要和结构有关系，而结构工程师要根据建筑师画好的图纸才能做结构设计。德杰盟公司的建筑师李浩首先帮我们设计了这些房屋。这些房屋的抗震结构设计，则由清华大学土木工程系的钱稼茹教授与抗震实验室副主任潘鹏博士负责，钱教授的两个博士生也参与了这个项目。模型的效果图制作主要由德杰盟公司的建筑师袁俊峰完成。还要感谢北京工业大学的周锡元院士和彭凌云博士，他们在模型的制作过程提供了非常宝贵的资料。


携手三星　梦圆奥运
商道·征程
山重水复疑无路，柳暗花明又一村
CHINA MOBILE
Anycall
i728 PDA手机
内置GPS 指点迷津
内置GPS
掌上股市
"纷享"系统
触摸手写
SAMSUNG
Anycall
Windows
Mobile
Beijing 2008
SAMSUNG
奥运会全球移动电话合作伙伴
www.samsungmobile.com.cn / www.samsung.com
三星电子客服热线：800-810-5858或010-64751880
Anycall 乃三星电子株式会社之注册商标 ©2008 Samsung Electronics Inc. 版权所有



尹杰在都江堰新建小学遇到了这位痛失爱孙的老人，“5·12”那天正好是他们爷孙俩共同的生日。摄影/孙有彬

沉默的大多数给我们力量

记者/尹杰　刘睿

为了地震专辑，本刊派出了4个采访小组，刘乾坤调查羌族碉楼损毁情况，张超音拍摄地质灾害和世界遗产，耿艺的任务是关注“那些倒了和没有倒的建筑”，而我们俩负责文字采访。消息刚传到成都，老朋友孙有彬立刻主动请缨。只听见电话那头，传来了他恳切得不容拒绝的声音：“假如余震来了，危房倒了，我这么壮实，至少能帮你们两个小女子抵挡一下。”于是我们三人结伴成行，从成都到都江堰，再到什邡、德阳、绵竹、绵阳；再回成都，再到都江堰、到向峨、到映秀……我们重点采访了中国建筑科学院抗震专家调查组，希望通过他们的视角，弄清大坍塌的多方面原由，解读大震中建筑屹立不倒的奥秘。



刘睿站在什邡市蓥华镇蓥丰化工厂的废墟上　摄影/尹杰

这次采访只有短短的4天，但可能成为我们生命中最不同寻常的经历。在现场时，因为伤痛，也因为感动，时不时就会难过、就会哽咽。回到北京已经一周，每当夜深人静，闭上眼睛，脑海里还会浮现出一片又一片的废墟，以及一张又一张难忘的脸。

我们不能忘记在绵阳九州体育馆里那些来自北川的小朋友留在心愿墙上的理想：“我想当建筑师，建起安全的家。”“我想当科学家，制作时间机器，坐回去救我的妈妈。”……

5月21日晚上终于采访完刘汉小学在绵阳的安置点后已经是11点了，在街上好不容易寻到一个仍然开张的小饭馆。饭馆老板热情地坐了过来，他说他的儿子是空降兵，部队刚打电话来报喜，“终于找到了，他还活着！”匆忙中我们没有记下名字的这名军人从天而降到一个不知名的村庄后，就与部队失去了联系。但在“失踪”的两天里，他一刻也没有彷徨，一刻也没有歇息，从废墟里背出了17个人，而他自己也变成了血人……

最后一天去映秀的路上遇到交通管制，同样遇到“管制”的还有一位法新社驻中国的法籍记者。他的中文很好，甚至取了个典型的中国人名：马锐。马锐具有敏锐的新闻视角，看到路边的临时窝棚，他开始采访一位中年妇女：“这个帐篷，是你们自己搭的，还是政府搭的？”“政府搭的。”“以后住哪里你知道吗？”“砖的，安置我们的房子。”“安置房？”马锐知道这个专有名词。“对头，对头。”妇女宛如外交官一般微笑着点头。马锐一时无语，开始寻找下一个采访对象……

一路上，我们遇到了无数这样的灾民。在映秀镇一片废墟之中，刚刚清理的便道两旁，他们搭起了临时的“抗震棚”，四五个小家庭的幸存者组成了十几口人的大家庭，正围着两张桌子吃晚饭。看到我们路过，他们全都停下了筷子打招呼：“记者同志辛苦了，来，快来一起吃饭！”

距离他们的餐桌不过百米之遥，就是映秀小学。两台重型机械还在那里挖掘、寻找。我哽咽着试图安慰守候在挖掘现场的一位母亲：“救援还是来得太晚了……”

“地震太凶了，路都断了，解放军也没得办法，只要找得到孩子就行了……”这是她的回答。

来之前，通过网络，我们早就知道关于灾区有各种各样的传闻和批评。但我们看到了沉默的大多数：这些失去了家园、失去了亲人的幸存者，他们没有太多的怨天尤人，他们对别人、对政府、对生活的要求都很低。就是从他们身上，我们感觉到了力量。



携手三星　梦圆奥运
商道·征程
行至水穷处，坐看云起时
三星电子客服热线：800-810-5858或010-64751880
CHINA MOBILE
Anycall
掌上股票　稳操胜券
N
W
E
S
内置GPS
掌上股市
"纷享"系统
触摸手写
i728 PDA手机
SAMSUNG
Anycall
Windows
Mobile
Beijing 2008
SAMSUNG
www.samsungmobile.com.cn / www.samsung.com
奥运会全球移动电话合作伙伴

在映秀我看到崭新的国旗在飘扬

特约摄影/耿艺


耿艺（后）在一片狼藉中埋头苦干　摄影/明四新

5月18日凌晨4点，我和我的助手明四新赶到了都江堰聚源中学。负责防疫的工作人员正在喷洒消毒药粉，一阵白色的烟尘弥漫在寂静的操场上、坍塌的废墟中。走进后面幸存的一栋学生公寓，我发现宿舍窗户下面的一张小桌子，还整整齐齐地排列着牙缸、牙刷……傍晚7点，在向峨中学，我看见一轮明月在废墟上冉冉升起。正值“头七”，有祭拜的烛火。红色的烛火刺痛了我的眼睛。这次受到《中国国家地理》邀请前往灾区，我的主要拍摄任务是关注建筑。犀利的镜头让我害怕红色：废墟中那些散落的喜糖、遗失的红领巾……隐隐的红色总是让我无法遏制地联想到鲜血、联想到牺牲。

5月19日举国哀悼汶川地震遇难者的那天上午，我们“彷徨”在绵竹市汉旺镇街头。与镇政府大楼毗邻的整条街道都遭受了重创，政府大楼本身已不见踪影，只留下31级台阶和台阶尽头的3根旗杆，中间的旗杆上还有一面鲜红的国旗。不知道是谁，在这天清晨，也在这里降了半旗。

5月22日，我们雇了一辆“黑摩托”，硬闯映秀。两台救援的重型机械也刚刚赶到，正在映秀小学进行拆除、寻找孩子们的遗骸。从上午10点到下午4点，几乎每隔20分钟，就有一具尸袋从我们身旁缓缓抬过，可是还有一群悲痛到无语的家长在默默地守候。

不得不离开了，走了好远回过头来，还能看见映秀小学那面崭新的、鲜红的国旗在一片废墟上空飘扬……

我和龙门山有个约会

特聘编辑/刘乾坤

作为《中国国家地理》驻四川的特聘编辑，我的选题范围多与四川相关。按照3个月前的计划，5月10－19日，我和摄影师将在龙门山断裂带考察，制作相关报道。临行前，忽然接到通知采访“暂缓”——否则，我不知道我是否还能坐在电脑前写下这段文字。汶川大地震损失巨大，人员伤亡数字迄今还在不断更新。单总编从北京打来电话，安排我负责羌族建筑的损失调查。因为，专家认为，如此强大的地震极有可能对这一带的羌族碉楼造成极大的损毁。

出发前，我们得到消息，丹巴及金川一带的碉楼未受影响，而茂县、黑水一线公路还没有抢修出来，能看到碉楼的地方只有汶川一线了。我和摄影师朱斌、周川一行三人取道雅安，翻越夹金山，经小金、卓克基官寨、鹧鸪山隧道、理县，终于到达了汶川。一路上滑坡严重，飞石阵阵。我记住了让过往车辆生死一线的12个地名：桑坪铁邑、下庄、龙溪、红叶电站……也记住了在地震中没有倒下的藏羌建筑：桃坪羌寨、理县危关碉楼、小金沃日土司碉楼与官寨……它们离震中的直线距离不过几十公里，它们不倒的原因是什么呢？

在汶川薛城镇露营，通讯刚刚得到恢复，家人传来了祝福短信。这一天竟然是我的生日！我开始想念他们，同时想起和龙门山的那场约会。



在汶川露营刘乾坤收到了生日祝福，感慨万分。摄影/周川


携手三星　梦圆奥运
商道·征程
相识满天下，知音有几人
CHINA MOBILE
开始
中国移动
08:00
08/08
菜单
联系人
Anycall
i728 PDA手机
"纷享"系统 生动互通
N
W
E
S
内置GPS
掌上股市
"纷享"系统
触摸手写
SAMSUNG
Anycall
Windows
Mobile
Beijing 2008
SAMSUNG
www.samsungmobile.com.cn / www.samsung.com
奥运会全球移动电话合作伙伴
三星电子客服热线: 800-810-5858或010-64751880



孙有彬在绵竹市汉旺镇采访志愿者、热心读者罗锐。摄影/尹杰

向志愿者致敬！向读者致敬！

特约摄影/孙有彬

去年五一时节，我和《中国国家地理》的两名女记者尹杰、刘睿一起在雅安宝兴探访野桂，整日徜徉在那条深山峡谷的花香之中，似乎每一张底片都有甜蜜的味道。不想今年我们再次结组采访，地点还是川西，时间还是5月，心情却一落千丈。

汶川大地震改变了我熟悉的这片土地。到处都在坍塌，到处都是废墟。但是我也看见了令人鼓舞的一面：那些志愿者，他们不管不顾地来到这里，根本没有什么特别的目的，只是想帮点忙、尽点力。27岁的退伍军人罗锐就是一个志愿者。5月14日他本该去刚联系好的转业单位报到，却毅然来到了重灾区汉旺。他很想救人，但上万名志愿者中没有多少人愿意给遗体消毒，于是他勇敢地穿上了防化服。我看到他的时候，他歪倒在危楼拆除现场的一张小椅子上睡着了。在周遭轰隆的机械声中能够甜睡，足以想见他有多么疲惫。他醒来后看到我佩戴的采访证，主动攀谈起来。原来，他竟是《中国国家地理》的忠实读者……

一路上，我们遇到了许许多多的志愿者。两位女记者特别自豪，因为许多志愿者熟悉并喜爱这本杂志。她们认为，拥有这样的读者，再苦再累也值得，而我，忽然也觉得自己厮守多年的相机有了不同寻常的分量。

一个人的采访，不经意的邂逅

特约摄影/张超音



暮色中，张超音（左）在都江堰聚源中学被哭声打动。摄影/尹杰

在《中国国家地理》派出的汶川地震4个采访小组中，我参与了最特殊的一个：组长张超音，组员也只有张超音。感谢成都市委宣传部外宣办大力协助、派车支持，我顺利完成了任务，拍摄了彭州银厂沟泥石流、青城后山古建筑和卧龙大熊猫培育基地……

作为一个成熟的摄影师，本来不应该受到情绪影响、关注任务之外的其他题材。可是深入汶川地震灾区后，我想没有人能够不动容、不分心。几次经过成灌高速，都看到了“聚源”出口。最后完成任务、即将回京的那天傍晚路过“聚源”，我忍不住央求司机“出去”看看。

灾难发生之后的聚源中学几乎是媒体记者、建筑评估、灾后重建等专家“不得不去”的地方。暮色中，一些家长来祭奠他们仍然没有被“发现”的孩子了，几位母亲泣不成声。此时此刻，我邂逅了杂志社派出的另外一个采访小组，而她们，给我留下了难得的工作照。


携手三星 梦圆奥运
商道·征程
池墨泼飞云，紫毫挥广宇
三星电子客服热线:800-810-5858或010-64751880
©2008 Samsung Electronics Inc.
CHINA MOBILE
征
程
Anycall
i728 PDA手机
手写触摸 挥斥方遒
内置GPS
掌上股市
"纷享"系统
触摸手写
SAMSUNG
Anycall
Windows Mobile
Beijing 2008
SAMSUNG
www.samsungmobile.com.cn / www.samsung.com
奥运会全球移动电话合作伙伴

与《中国国家地理》一起触摸中国

雪花啤酒 勇闯天涯 之极限探索类别产生

由《中国国家地理》携手华润雪花啤酒有限公司主办的触摸中国之“雪花啤酒 勇闯天涯 极限探索”活动，经过专家论证，“自然极限”类别已经产生。

中国领土范围内，同一类别的自然事物或自然现象中，存在着人类以现有手段可以认知的极端数据、特征等，它们分别是地貌、植被、水文、气象以及基础地理等五大类别。这将是2008“极限探索”活动考察的重点。

我们将陆续邀请专家和读者一起对这5类“自然极限”进行理论、数据考证及实地探索。



珠峰是中国乃至世界无可争议的峰极。 摄影／陈志文

“自然极限”类别与专家代表

地貌类

范围：地球表面的起伏形态称为地貌，是我们最直接感受到的地球表面特征。“地貌”和“地形”是同义语，但地貌更具有成因的含义，而地形则只具有形态的意义。

典型代表：沙漠、盆地、高原、洞穴等。

专家：尤联元 中国科学院地理科学与资源研究所研究员，长期从事地貌学研究。

植被类

范围：地球表面某一地区内所覆盖的植物群落的总体。一棵树木、一株草等都是植物的概念，植被对植物个体来说，它强调的是整体、全面的概念。

典型代表：森林、草原、灌丛等。

专家：李渤生 中国科学院植物研究所研究员，中国科学探险协会常务理事。

水文类

范围：水文是自然界中存在于地表的各种形态水体的变化和运动的现象，它包括了水量（水资源）和水质在空间和时间的变化规律的探求以及与生态环境和人类活动之间的相关联系和作用。

典型代表：河流、湖泊、海洋等，也包括冰川、沼泽、地下水等。

专家：汤奇成 中国科学院地理科学与资源研究所研究员，从事干旱地区水文水资源考察和研究工作40余年。

气象类

范围：大气的状态和现象。也就是各种物理现象和物理过程的总称。

典型代表：风、云、雨、雪、晕、华、虹等

专家：林之光 中国气象科学研究院研究员 著名科普作家

基础地理类

范围：基础地理信息主要是指通用性最强，共享需求最大，几乎能为所有需要地理信息相关行业采用，作为统一的空间定位和进行空间分析的基础地理单元，主要由自然地理信息中的地貌、水系、植被以及社会地理信息中的居民地、交通、境界、特殊地物、地名等要素构成。另外，还有用于地理信息定位的地理坐标系格网，并且其具体内容也同所采用的地图比例尺有关，随着比例尺的增大，基础地理信息的覆盖面应更加广泛。

典型代表：中国的东、西、南、北端的极限地点等。

专家：杨勤业 中国科学院地理科学与资源研究所研究员，国家减灾委员会专家，曾任国际地理联合会环境脆弱委员会委员。



吐鲁番是中国的热极吗？ 摄影／黄彬

波尔表
BALL
OFFICIAL STANDARD
友情提示

“极限探索”第一站：黄河入海口

汶川地震，山川裂变，中国之殇。灾难让我们看到自己的渺小，我们更要一起让它看到我们的强大。

为此，我们本次科考活动的首站，初步定于山东省黄河入海口地区。黄河入海口地区是中国乃至世界上增长最快的一片土地，也是世界上最年轻的一片土地，这片土地上的能源储备、生态物种，以及人文资源都充满着无尽魅力，她是中国的“增长之极”，也是中国的“希望之极”！

“触摸中国之极限探索”，让我们从黄河入海口开始！


雪花啤酒
勇闯天涯之极地探索
勇者，火速征集！
探索中国极地，挑战自然极限，雪花啤酒与你勇闯天涯。
详情请登陆雪花啤酒网站：
www.snowbeer.com.cn
主办单位：
华润雪花啤酒（中国）有限公司
CHINA RESOURCES SNOW BREWERIES
合作伙伴：
Discovery
NETWORKS ASIA
中国国家地理
CHINESE NATIONAL GEOGRAPHY
华润雪花啤酒（中国）有限公司对本次活动拥有最终解释权


摄影/赵超

活动

漂流都柳江 考察苗侗风情

黔东南地区喀斯特地貌发育，苗族侗族村寨点缀在青山秀谷之间，保留着原生态的民族文化。让我们在专家的指导下，走进黔东南，漂流在古榕连依相伴的都柳江，考察喀斯特地貌景观，寻访神秘而美丽的苗、侗村寨，体验苗、侗民族的古朴民风。

时间：2008年6月21—28日
费用：8800元/人 预付报名费2000元

《博物》内蒙古草原生态夏令营


摄影/赵超

参加夏令营的小朋友们在草原上看日落

热爱自然的同学们，第五届《博物》内蒙古草原生态夏令营将于7月13日开营！7月的内蒙古草原，水草丰美，鲜花遍野，牛羊成群；达里诺尔湖，碧波万顷，鸟儿云集……欢迎全国各地热爱自然的青少年参加我们组织的夏令营，你会在自然科学老师的指导下，获得与平日在学校完全不同的学习交流机会，度过一个轻松愉快的假期。

时间：2008年7月13—20日
地点：内蒙古达里诺尔国家自然保护区
费用：3600元/人，预付报名费1000元/人
行程：
D1（13/7）北京集合，入住宾馆，开营仪式
D2（14/7）北京—达里诺尔 沿途逐渐由城市、山区、农业区向农牧区、牧区过渡
D3（15/7）贡格尔草原认植物 参观阿齐乌拉风力发电站、博物馆
D4（16/7）湖泊观鸟 乘船考察达里诺尔湖
D5（17/7）古火山台地 浑善达克沙地
D6（18/7）白音敖包沙地云杉自然保护区参观“草原小博士”知识竞赛
D7（19/7）返回北京，入住宾馆
D8（20/7）夏令营闭幕

活动详情及相关个人装备请访问中国国家地理中文网（www.cng.com.cn）会员活动频道或来电咨询：010-64852136 64845374 64844154

讲座

中国国家地理大讲堂讲座预告

6月19日
被冷落的遗产——农业文化遗产

主讲人：闵庆文，中国科学院地理科学与资源研究所研究员，自然与文化遗产研究中心副主任，兼任中国生态学会、中国自然资源学会副秘书长。近几年，主要致力于农业文化遗产保护方面的研究及实践工作。

欲了解“中国国家地理大讲堂”及“绿色出行”详情，请访问中国国家地理中文网（www.cng.com.cn）会员活动频道。

回顾

内蒙古达里诺尔观鸟

摄影/陈辉

达里诺尔湖畔，队员们通过望远镜正投入地观鸟。

西方有句谚语——“观鸟是走入大自然的终身门票！”。在我们身边，鸟类是最易观察到的野生动物，但却常常被忽视。活动中，我们通过望远镜，亲见了遗鸥、赤麻鸭、大天鹅、白尾海雕等鸟类，用镜头记录了它们的美丽身姿，同时学习了诸多有趣的鸟类知识。感谢中国国家地理把我带进自然之门！达里诺尔，期待明年再会！ 北京/林野

跃 级 而 立

雅 阁

Accord

广州 HONDA

第八代雅阁 安全超五星

第八代雅阁荣膺C-NCAP碰撞测试超五星评价 迄今轿车类首个超50分车型

没有不可征服的安全高度，只有永不满足的安全追求。安全荣耀背后，是不断革新的安全科技。Honda安全研发不止限于法定规则的基准水平，更以“超越标准之上”的理念进行设计。G-CON安全技术，给予驾乘者周全无忧的安心；而比例高达48%的高强度钢的使用(其中590特种钢的比例达到42%)，则带给驾乘者更坚固的保护。

超5星安全

★★★★★☆

第八代雅阁获超五星评价 50.3分

正面100%碰撞15.69分 + 正面40%偏置碰撞15.91分 + 侧面碰撞15.69分 + 附加评分项目3分

5星 +

5星 45≤得分<50

4星 40≤得分<45

3星 30≤得分<40

2星 15≤得分<30

1星 得分<15分

测试车型：第八代雅阁HG7241A型轿车(2.4EXL Navi)



美国公路交通安全管理部门

(NHTSA)安全测试

第八代雅阁夺得

5星评级

美国高速公路安全保险协会

(IIHS)安全碰撞试验

第八代雅阁荣获

至高安全奖

广州本田汽车有限公司 / 地址:广州市 黄埔区 广本路1号 / 邮编:510700 / 免费服务热线:800-830-8999 / 移动电话服务热线:400-830-8999(只需付市话通话费) / 网址:www.guangzhouhonda.com.cn



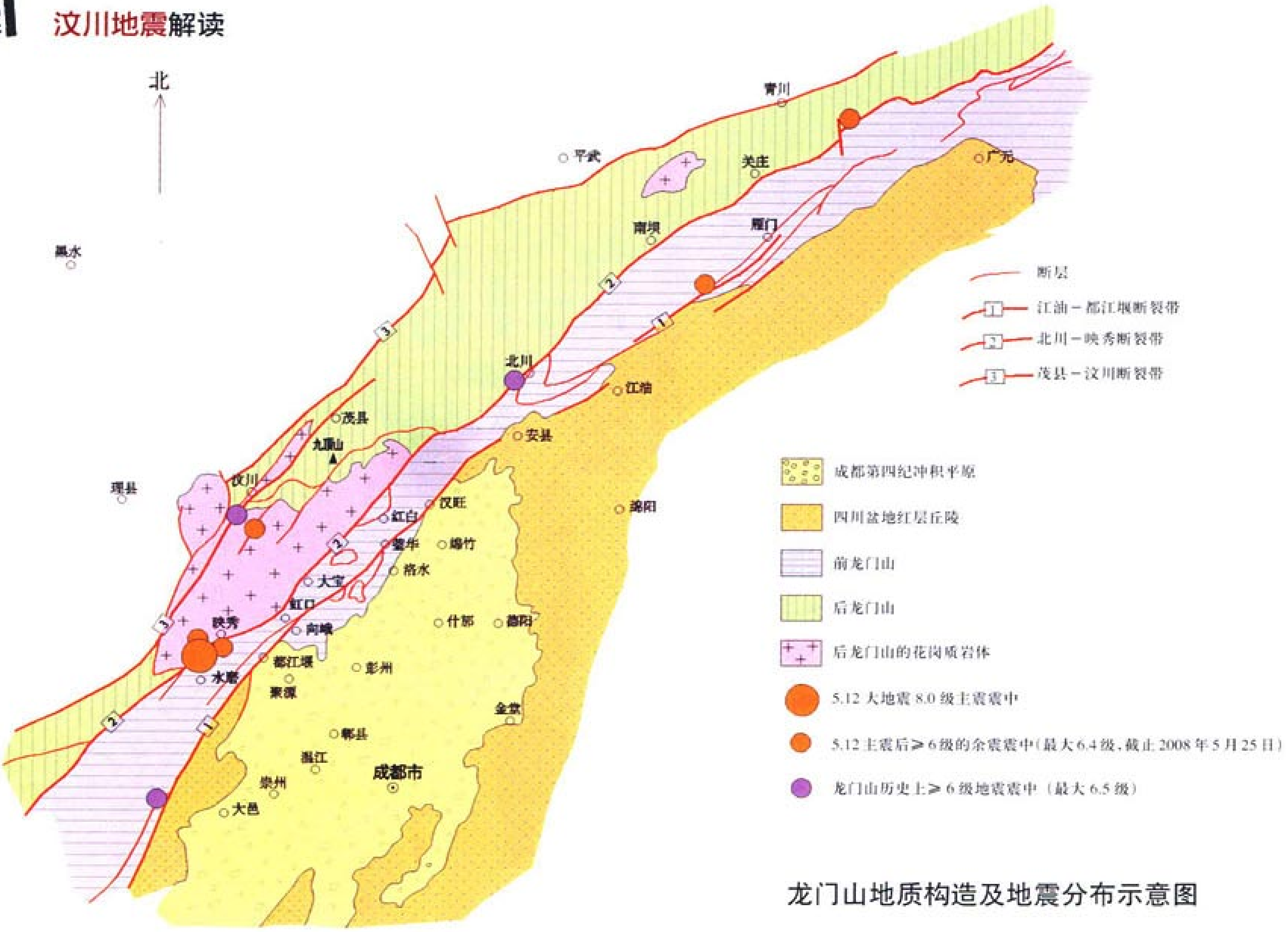
2008年5月12日汶川大地震发生后，理县于16日发生5.9级余震，震中在理县薛城镇与通化乡之间，这就是薛城镇的东谷脑河在余震中山体发生大面积滑坡的情景。



汶川大地震 地下的奥秘

撰文·供图/范晓

2008年5月12日，汶川发生了8.0级大地震。四川省青川县、北川羌族自治县、茂县、汶川县、都江堰市等受灾严重的地区，究竟处于什么样的地质构造带上？龙门山地震带是历史上的地震活跃区域吗？岷江上游的水电开发以及工业开发区的扩建等挖掉了大量山体的坡麓和坡面，改变了岷江上游河谷的地形地貌，这对地质稳定的影响到底有多严重？修建水坝到底会不会诱发地震？地质专家范晓从地质角度深刻剖析了这场特大地震灾害。



龙门山地质构造及地震分布示意图

满目废墟的绵竹市汉旺镇，镇中心孤兀残立的钟楼，指针停止在 14 时 28 分，它记录了 2008 年 5 月 12 日这个永远难以抹去的惨痛时刻，这个地覆天翻、山河巨变的惨烈一幕。

和唐山大地震一样，汶川大地震来得似乎没有一点征兆，而当它一出现，便让整个中国乃至世界大惊失色。

地震发生时，我乘坐的越野车正行驶在成都望江楼附近的府河边。“我当时感觉到汽车在发飘”，驾驶员老赵事后这样说。因汽车在行驶，我当时并未感觉到震动，只看到路旁楼群里冲出大批脸色煞白、惊恐万状的人们，向着府河边狂奔。我们以为河里出了事，便停下车观看，这时才感觉到汽车在剧烈地左右摇晃，我们终于明白，地震！汽车不停地在晃，我打开车门下车，地面也在剧烈晃动，感觉像是踩上了软软的东西，有点站立不稳和下坠。

最让人不敢相信的是，成都竟会有这么强烈的震感，这是所有在成都生活过的人都不曾经历过的。我当时想到的是，成都附近一定有地方发生了罕见的强烈地震。下午 3 点多钟，在川大校园里，一位学生骑车过来说，“汶川，7.8 级”。这是我最初得到的信息。

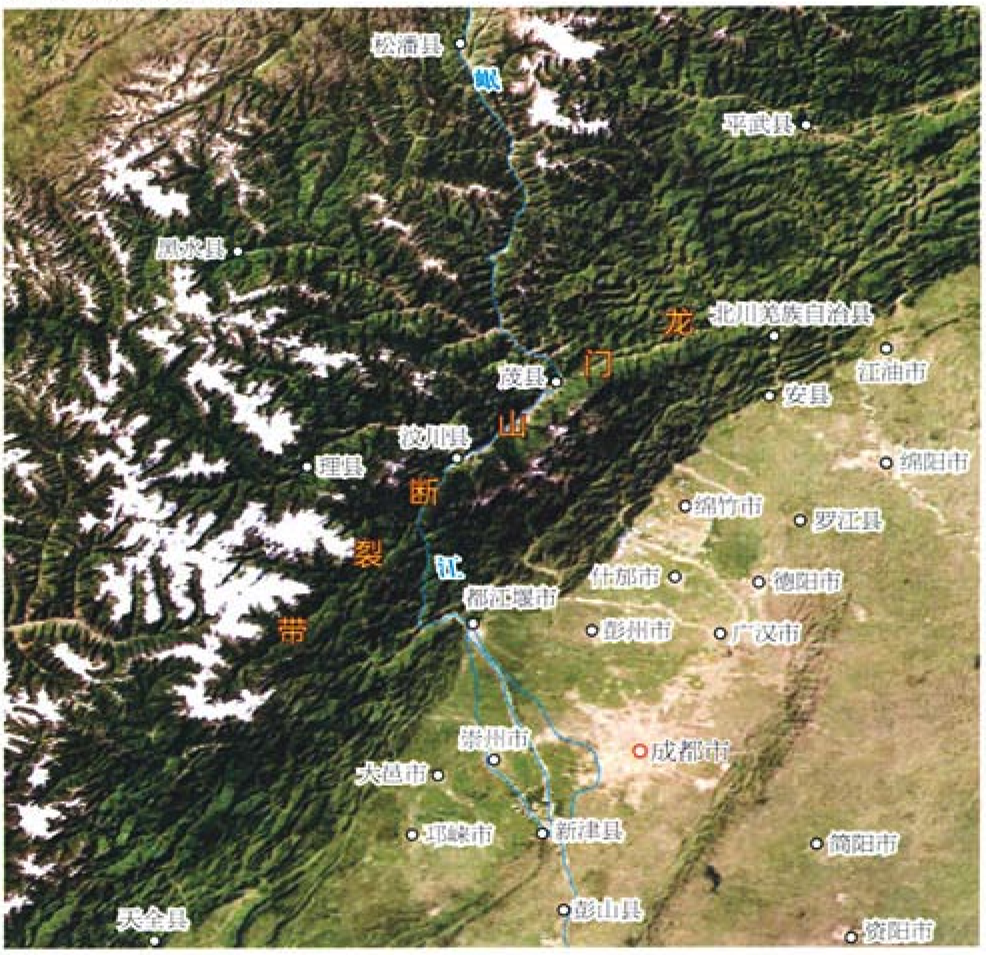
从沉寂到复活，龙门山地震带一反常态

美国地质调查局测定的汶川地震震级为里氏 7.9 级，中国地震局公布的数据先后有 8.0 级、7.6 级、7.8 级，尔后又修订为 8.0 级。震级的差别看似不大，但地震释放的能量，8.0 级可以是 7.8 级的 2—3 倍，也大致相当 6.0 级的 900 倍。震中位置，中国地震局和美国地质调查局公布的数据非常接近，分别为：北纬 31.0°，东经 103.4°；北纬 30.989°，东经 103.329°。

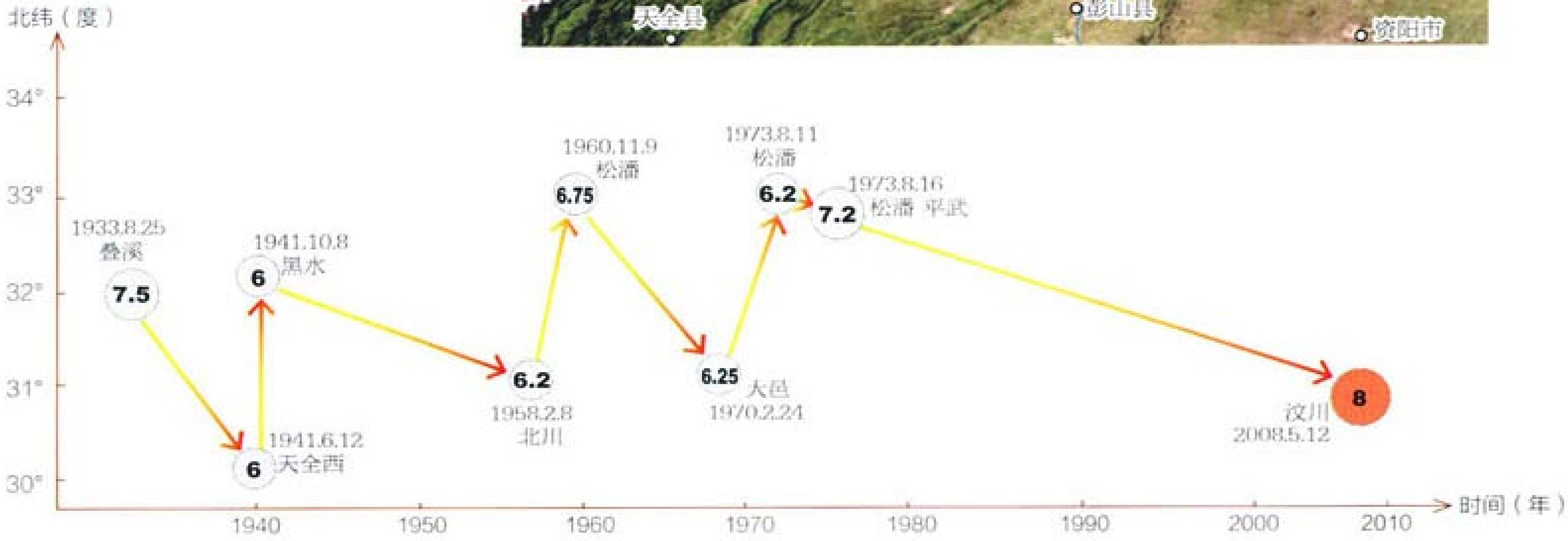
如果要用具体的居民点位置来描述震中，那么应该是：汶川县映秀镇西偏南 38° 方向约 11 公里，汶川县水磨镇北偏西 11.5° 约 7.5 公里，离震中最近的居民点是汶川县漩口镇八角庙村的桂子坪，约 1.7 公里，从地理位置看，震中地处岷江右岸小支流一古溪沟的沟尾附近。

震中地点虽然行政区划上属汶川县所辖，

龙门山断裂带位置图



在龙门山地质构造图上，我们可以清楚地看到三条断裂带的走向。龙门山地区处于青藏高原东缘，是青藏高原与四川盆地的分界线，也是著名的南北地震带的一个组成部分，不过龙门山是这个地震带中相对稳定的部分。



松潘及龙门山地震带震级≥6级地震迁移图

资料提供：据四川省地震局，有补充

但离震中直线距离最近的县级城镇却是都江堰，而不是汶川。从这一点看，这场地震被称为汶川地震似乎有一些名不副实。由于这场地震在四川的大范围区域主要是龙门山地区造成极其严重的破坏，将其称为5·12四川龙门山大地震似乎更为贴切。

对于专家们来说，在龙门山地震带、在离成都平原如此之近的地方，竟然出现震级如此之高的大震，的确出乎意料。

中国大陆上有一块强震和大震比较集中的区域，专家们把它称为中国南北地震带，它的范围大致在北纬20°—40°、东经98°—108°之间，涉及云南、四川、西藏、青海、甘肃、陕西、宁夏、内蒙古等省区，主要包括了云南高原、青藏高原东部的横断山、祁连山、黄土高原西部、内蒙古高原西部等地理区域。

龙门山地震带只是中国南北地震带中诸多的次级地震带的一条，它沿着东北—西南方向延伸，北起青川，经北川、茂县、汶川、都江堰、宝兴、天全至泸定附近，它刚好分布在横断山

5·12 大地震震中距周边主要城市的直线距离 单位：公里

城镇	距震中的直线距离	城镇	距震中的直线距离
映秀	11	德阳	95
都江堰	21	龙泉	98
彭州	52	安县茶坪	115
彭州大宝	55	雅安	119
汶川	56	安县	120
理县	57	黑水	126
什邡红白	71	绵阳	137
什邡	74	北川	144
成都	77	江油	153
绵竹	85	松潘	185
茂县	88	平武	190
绵竹汉旺	90	汉源	199
小金	92	青川	248

注：红字为龙门山断裂带所包括的城市与城镇

区东缘与四川盆地相邻的地带，长约 400 公里，宽约 70 公里。

龙门山地震带是一条规模很大的地震活动带，因为毗邻人口密集、经济发达的成都平原及其城市群，历来受到人们的关注。但是从强震活动的频度和级别来看，在中国南北向地震带中，它还是一个相对“沉寂”的区域。龙门山地震带有史以来从未发生过≥ 7 级的地震，这里有记载的最大地震是 1657 年（清顺治十四年）发生的汶川 6.5 级地震，而且从 1970 年大邑 6.2 级地震以来近 40 年，还未发生过 6 级以上地震。因此，从强震和大震的发生来说，在中国南北地震带中，专家们更多关注的是鲜水河、安宁河、松潘、东川—嵩明、马边—昭通、通海—石屏、西海固、天水、银川、河西走廊等地震带。

5·12 大地震的发生，可以说颠覆了专家们对龙门山地震带认识的基本框架，台湾的地质专家也用了“复活”一词来形容龙门山地震带的一反常态。这究竟是数千年以上的能量积蓄终于到了极限，还是另有其他原因呢？这是一个待解之谜。

蔚为壮观的龙门山
竟是 8 级大地震的孕育之地

龙门山绵延逶迤于四川盆地和川西高原之间，当你由成都平原西行，接近绵竹—什邡—彭州—都江堰—邛崃一线，就会看到西边的龙门山如万丈高墙，平地拔起，蔚为壮观。杜甫曾用“窗含西岭千秋雪”的名句，来形容由成都平原眺望龙门山的景象。

龙门山之所以会在四川盆地西侧形成如此雄伟的山脉，是因为它作为青藏高原东部横断山的一部分，受高原东缘断裂活动影响而强烈上升、而四川盆地相对下沉的缘故。

对龙门山的地质结构、地震活动起到控制作用的，是与龙门山脉走向平行的 3 条大断裂。这 3 条大断裂把龙门山分成两个条带，当我们由东南向西北、由成都平原向川西高原穿过龙门山时，就会看到龙门山完整的地质地貌结构，它依次出现的是：江油—都江堰大断裂；前龙门山，北川—映秀大断裂；后龙门山，茂县—汶川大断裂。

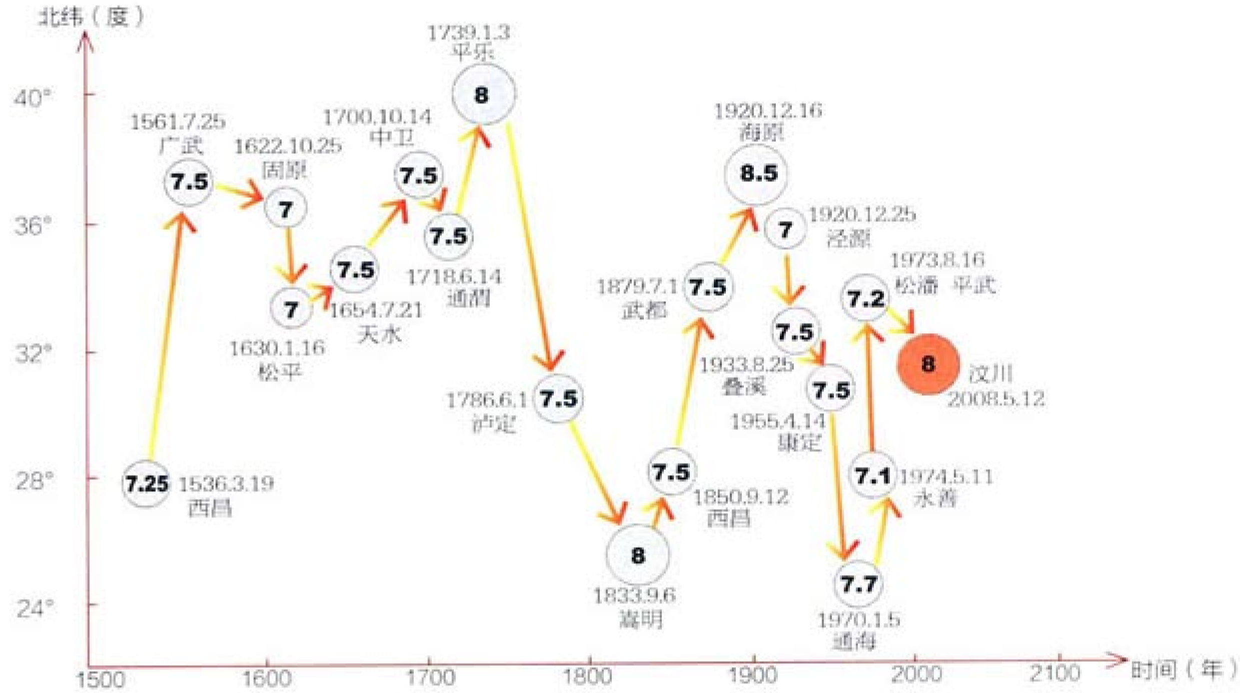
江油—都江堰大断裂是四川盆地与龙门山区的天然分界线，它又被称为龙门山的主边界断裂或主前缘断裂，这条断裂带的东侧，地壳相对沉降，因此接纳了来自西边山区的大量河流泥沙物质，在山前形成一系列的冲积扇，堆积形成了广阔的山前扇形平原。

江油—都江堰大断裂与北川—映秀大断裂之间的前龙门山，也被称为低龙门山，从四川盆地向西行，在前龙门山可看到依次出现台地、丘陵、低山、中山等不同地貌。前龙门山的山势相对较和缓，最高山岭的海拔一般在 2500 米以下，山体主要由上古生界（泥盆系、石炭系、二叠系）至中生界（三叠系、侏罗系、白垩系）的地层及岩石构成。

北川—映秀大断裂是前龙门山与后龙门山的天然分界，它又被称为龙门山的主中央断裂。

北川—映秀大断裂与茂县—汶川大断裂之间的后龙门山，也可称为高龙门山。后龙门山主要是中山和高山，山岭海拔多在 3500 米以上，其中九顶山的狮子王峰海拔 4989 米，为龙门山最高峰。后龙门山山势高峻，山体主要由前寒武系的花岗岩类岩石以及下古生界（寒武系、奥陶系、志留系）的地层及岩石构成。

茂县—汶川大断裂是龙门山的西部边界或后缘边界，又称龙门山主后缘断裂，它也是龙



中国南北地震带震级≥7级地震迁移图

资料提供：据四川省地震局，有补充

中国南北地震带位置图



中国南北地震带是历史上大震和强震集中的区域，7级以上的地震非常多。1921年宁夏海原的8.6级大地震就发生在这一地震带上，地震直接和间接导致的死亡人数达24万之巨。这一地带之所以频发大地震是因为它处于两大构造之间，即处于太平洋构造与青藏构造之间。

门山与邛崃山、岷山的分界。

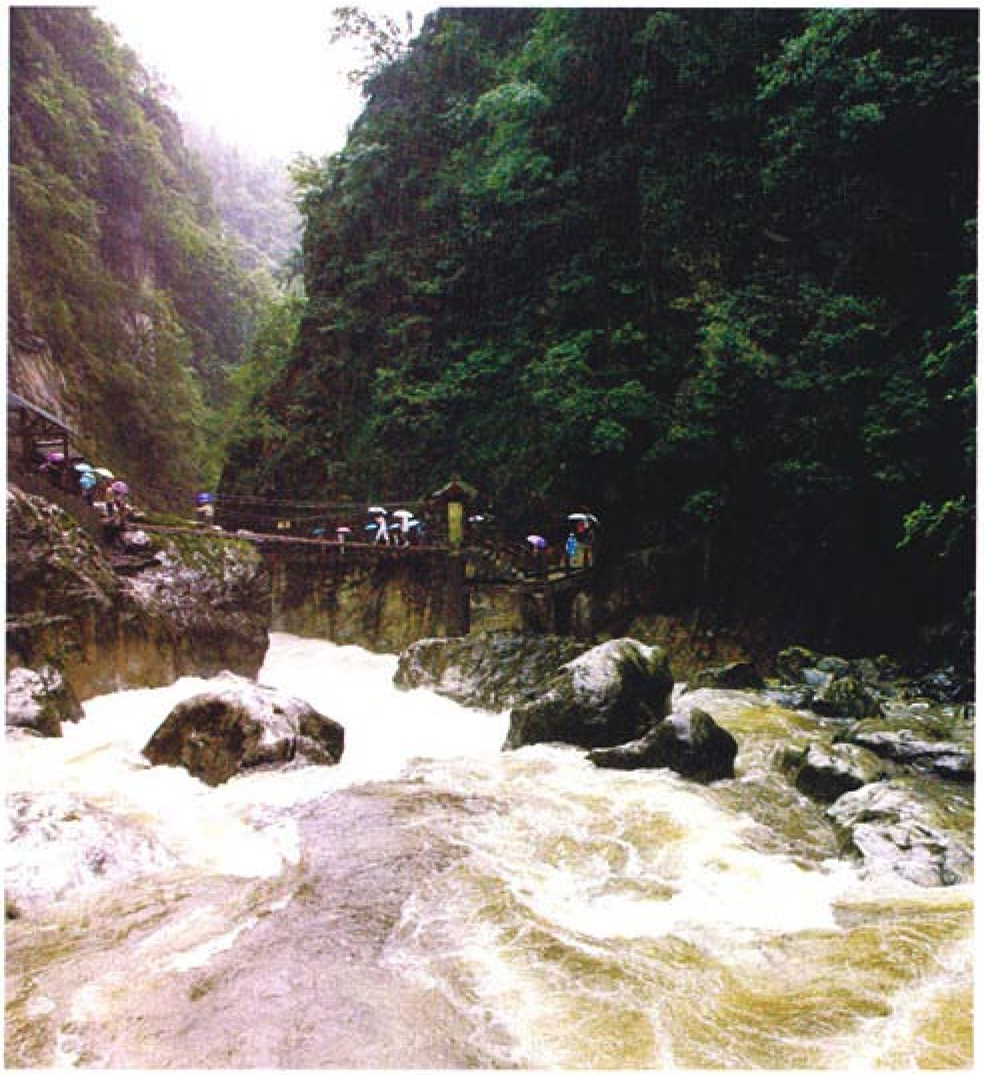
历史上龙门山地区发生的震级≥6级的地震，其震中都位于上述3条大断裂中，同时表现出在主边界断裂→主中央断裂→主后缘断裂来回迁移的特点。这一次5·12大地震的震中，就落在了龙门山主中央断裂即北川—映秀大断裂上。

龙门山在地质科学上是一座蜚声世界的名山，这得益于上世纪20年代一位年轻中国学者的天才发现。

1929年，我国杰出的地质学家赵亚曾，深入当时几乎是地质空白区的四川进行科学调查，他来到了龙门山，在彭州的白鹿顶、小鱼洞一带，发现较老的二叠纪石灰岩叠覆在较新的三叠系含煤岩层之上，形成一系列飞来峰，这一成果发表于当年的《中国地质学会志》，引起国内外地质学界的极大关注。这是在中国第一次确认存在阿尔卑斯式的推覆构造，并开了中国推覆构造研究的先河。

如果把龙门山的推覆构造做一个比喻，它大致像一组由西北向东南倾倒的多米诺骨牌。每一块“牌”就是一个岩石体或推覆体，每一块“牌”之间都是断层。这些“牌”原本是有规律地一层层叠放的，但是由于压力推挤的作用，而且这种推挤力的主导方向来自一侧，于是“牌”被打乱了位置，一块块“牌”像瓦片一样，

飞来峰群风光秀丽、景观独特，历史上吸引了不同宗教在此营造庙观寺院。而这种奇特的地质现象，正是蕴含了地壳中力的作用与聚集，而地震也在其中孕育。



银厂沟距离成都大约100公里，是龙门山的主要景区之一，成都人都喜欢到此避暑，被称为成都的“后花园”。从左图(摄影/李勍)中可以看出，在地震前，银厂沟的两座山之间原本是有距离的，但震后它们合并在了一起（右图）。摄影/张超音

层层叠覆上去，并向主导推挤力来的方向倾斜。原来放在下层的“牌”，也可能跑到上面去。对龙门山来说，也就出现了老岩层（推覆体）盖在新岩层之上的现象。这些推覆体遭受后期沟谷的侵蚀切割而残留在山体上部，便形成众多的飞来峰群。这些飞来峰风光秀丽、景观独特，历史上吸引了不同宗教在此营造庙观寺院。而这种奇特的地质现象，正是蕴含了地壳中力的作用与聚集，而地震也在其中孕育。

龙门山之北川—映秀大断裂
无形的巨手撕裂大地

如果用地质构造上的空间位置来描述这次大地震的震中，它是在映秀西南方向，龙门山主中央断裂的断面上。根据以往的地质调查，这个断层面呈东北—西南走向，向西北方向倾斜，倾斜角度40°—46°，断层面之上（上盘）的岩石体是古老的前寒武系岩浆结晶岩体，断层面之下（下盘）的岩石体是三叠系的砂岩、泥岩。这个断层的运动特征，是上盘岩体向上运动，下盘岩体向下运动，在专业术语上被称为“逆冲断层”。这个断层同时还伴有水平方向上的顺时针滑动。在5·12地震未发生前，断层的运动主要以一种极其缓慢的蠕动方式在进行。而一旦外力突破了断层“稳定”的临界值，就会呈现断层两盘快速移动的“破裂”状态，并释放出巨大的能量，这就是大地震的发生。

根据中国地震局以陈运泰院士为首的专家组对汶川地震震源特性的分析报告，这次地震是一次以逆冲为主，伴有顺时针走向滑动的地震，这和龙门山主中央断裂惯有的运动方式是一致的。根据地震波形资料解算出来的震源断层向西北倾斜，震源断层的走向为226°，也和实地调查的断层空间形态非常接近。对地震波



数据的分析表明，地震由震中的断层发生突然破裂开始，并使破裂沿着龙门山主中央断裂的界面迅速扩展，同时也使两侧的龙门山主边界断裂和主后缘断裂加速运动和变形，断层破裂的长度达到300公里左右，其中约有200公里是由震中向东北方向延伸，而向西南方向扩展的距离较短。破裂延伸扩展的平均速度高达每秒3.1公里，所到之处，就像一只无形的巨手在撕裂和摇撼着大地。

这些地震发生和破裂延伸的断层带，就像死亡与毁灭的走廊。5·12地震中，位于龙门山主中央断裂带上的三江、映秀、银厂沟、红白、清平、茶坪、北川、南坝、关庄，位于龙门山主边界断裂带上的都江堰、蓥华、汉旺、睢水、安县、江油，位于龙门山主后缘断裂带上的汶川、茂县、青川，都受到十分严重的破坏，其中尤以主中央断裂带上的城镇为甚。

天灾背后：人类活动令龙门山满目疮痍

5·12大地震在龙门山区造成了极为广泛和规模巨大的地质灾害，当飞机掠过灾区上空时，可以看见下面满目疮痍，整个山体就像被开肠剖肚一般，到处是滑坡、崩塌、泥石流，地震后的第十一天，已发现山崩堵江形成的地震堰塞湖达34处。据国土资源部对极震区映秀拍摄的航空影像，那里没有受到改变的地表面积，仅占约20%。公路、桥梁、电站，不是被震毁，就是被掩埋。虽然在如此强烈的地震之下，出现这么多地质灾害不算异常，但假如大地震前你在岷江上游的河谷行走过，也许你早有不祥的预感。近年来，和整个中国西部特别是西南山地一样，岷江上游的水电开发达到了近乎疯狂的程度，加上工业开发区的扩展和公路的不断加宽，已使岷江上游河谷的地形地貌和自然景观发生了很大改变。

在龙门山及其更大范围的横断山区，河流切割出一条条深邃的峡谷，沿着这些峡谷的河谷地带，也是城镇村寨聚落的集中地以及交通的走廊。峡谷两侧的山坡在重力作用下，在漫长的地质年代里，也在不断调整着，尽量趋于

对山体坡麓和坡面的大规模开挖，把原来具有安息角度的自然斜坡坡角，普遍截削成具有高陡临空面的直立崖坡，使河谷两侧的许多山体都具有失稳崩滑的隐患。

一种相对稳定和平衡。我们看到的山坡的原始斜坡及其坡度角，实际上是地表地形长期演化形成的一个安息坡角。虽然它也不是完全稳定，也时有地质灾害会发生，但在没有经过人类大规模工程活动扰动的情况下，总体上仍然处在一个相对平稳的状态。沿途的羌寨、藏寨、果园、农田、树林，在苍峻的大山衬映下，更显出一种古朴静谧的独特魅力。

最近几十年来，特别是近几年经济指标高速增长的时期，密如繁星的大小电站、水坝几乎侵占了岷江上游水系的每一个角落，为了消耗这些电力，沿着岷江河谷也建起了多个以电冶、硅铁、铬铁、磁材、水泥等高耗能高污染产业为主的工业园区，沿河谷的公路也因电站的建设和大规模观光旅游的需求，多次改道扩宽，5·12 大震前，都江堰至汶川的高速公路也在修建中。而在坡陡地狭的山区河谷，要想实施这些工程，无一例外地都要开挖山坡，损毁植被，堆弃土石废渣。特别是对山体坡麓和坡面的大规模开挖，已把原来具有安息角度的自然斜坡坡角，普遍截削成具有高陡临空面的直立崖坡，这就使河谷两侧的许多山体都具有失稳崩滑的隐患。这就像我们伤害了大山巨人的“阿喀琉斯之踵”，看似伟岸坚固的山体，实际上已变得十分脆弱。在大地震以前，上述种种工程的影响以及它们引发的各种地质灾害，已经把诸如岷江河谷等地方，变得狼藉不堪。大地震前的一两年，我也多次走过岷江上游河谷，当我看到诸如理县米亚罗红叶景区因修建电站水库而损毁森林、开挖山体时，当我看到推土机让漂亮的藏寨渐成废墟、藏族老大妈在简易窝棚旁悲伤无助时，我脑海里浮现的只有两个字：贪婪。

当巨大地震来临时，这些伤及“阿喀琉斯之踵”的山体，终于“忽喇喇如大厦倾”，让我们看到了触目惊心的灾变景象。

在威力几乎难以想象的大地震过后，很多地方的山川地貌已变得面目全非，大量的地质灾害体将在很长一段时间都处于十分活跃和不稳定的状态，这段时间不是几年、十几年，它可能需要几十年甚至上百年才能慢慢平复。

紫坪铺水库能诱发汶川大地震吗?

在历史地震活动强度相对较弱的龙门山地震带，突然发生 8.0 级的大地震，这里有两种可能：一是虽无史料可依，但不能排除史前时期龙门山曾经发生过大地震，它原本就有出现大震的背景；二是龙门山具有孕育大震的构造条件，过去数千年的相对沉寂，也许不过是它蓄势待发的一种表象。

在 5·12 大地震以前对中国南北地震带、龙门山地震带的研究和预测中，地震专家们也曾指出龙门山未来有发生震级≥ 6 级强震的潜势，但都未明确提出对震级≥ 7 级地震的预测，更不用说预测在龙门山出现≥ 8 级的大震了。而这在目前的科学水平上，是不能苛求于专家的。

另一个重要问题是，既然 5·12 地震已证明了龙门山完全具备发生大震的条件，那么有没有什么因素可能对触发地震产生影响呢？人们把眼光投向了位于震中附近的紫坪铺水库，在 5·12 地震中，它因大坝受损以及可能对成都平原产生的威胁，一时成为公众十分关注的对象。

紫坪铺水库是目前岷江上游梯级电站中规模最大的水库，坝高 156 米，总库容 11.26 亿立方米，按照海拔 877 米的正常蓄水位，水库的尾水可直抵映秀镇。库尾岸线西距 5·12 大地震的震中仅 5.5 公里。紫坪铺水库坝址附近的水深约 120 米，由大坝向上游约 4.2 公里至横跨水



竞界之道 出奇制胜
DODGE
道奇
道奇
角逐世界的力量
凯领
锋哲
酷搏
道奇驾到，谁与争锋？ 克莱斯勒集团旗下又一传奇品牌 —— 道奇，率领风靡全球的商务MPV精英凯领，完美融合硬朗风格和实用功能的紧凑型轿车酷搏，以及动感时尚、热情奔放的中高级轿车锋哲，激情登陆中国！ 道奇为您行其道，创奇妙。欲知更多，请登陆www.dodge.cn或拨打400-6500-118。



库的庙子坪大桥（该桥在5·12地震中已被震断）处，水深仍然有100米左右。

据国内外的研究，目前能认识的水库诱发地震的主要原因，是因为水库蓄水对于库区岩层新增的外在压力以及库水沿断层向下渗透，打破了原有的地应力平衡状态，并降低了断层面的摩擦系数和岩石的抗剪强度。

我国曾总结了可能产生水库诱发地震的7项定性标志：一、坝高大于100米，库容大于10亿立方米；二、库坝区有活动断裂；三、库坝区为中新生代断陷盆地或其边缘，近代升降活动明显；四、深部存在重力梯度异常；五、岩体深部张裂隙发育，透水性强；六、库坝区历史上曾有地震发生；七、库坝区有温泉。上述7条，符合数越多，该水库蓄水后诱发地震的可能性就越大。紫坪铺水库符合了上述7项的前6条。

紫坪铺水库所处的地质构造位置相当令人担忧。水库大坝下距龙门山主边界断裂在地表的出露迹线仅2公里左右，库尾淹没线上距龙门山主中央断裂的地表出露迹线仅约500米，库区还有与上述主干断裂平行的密集的断层群



5·12大地震及多次余震，令受灾地区的很多路段都被山体崩塌、滑坡滚落下来的石头堵塞，导致交通瘫痪，为救援工作增加巨大困难。图为映秀镇附近的公路大面积堵塞。摄影/丁一

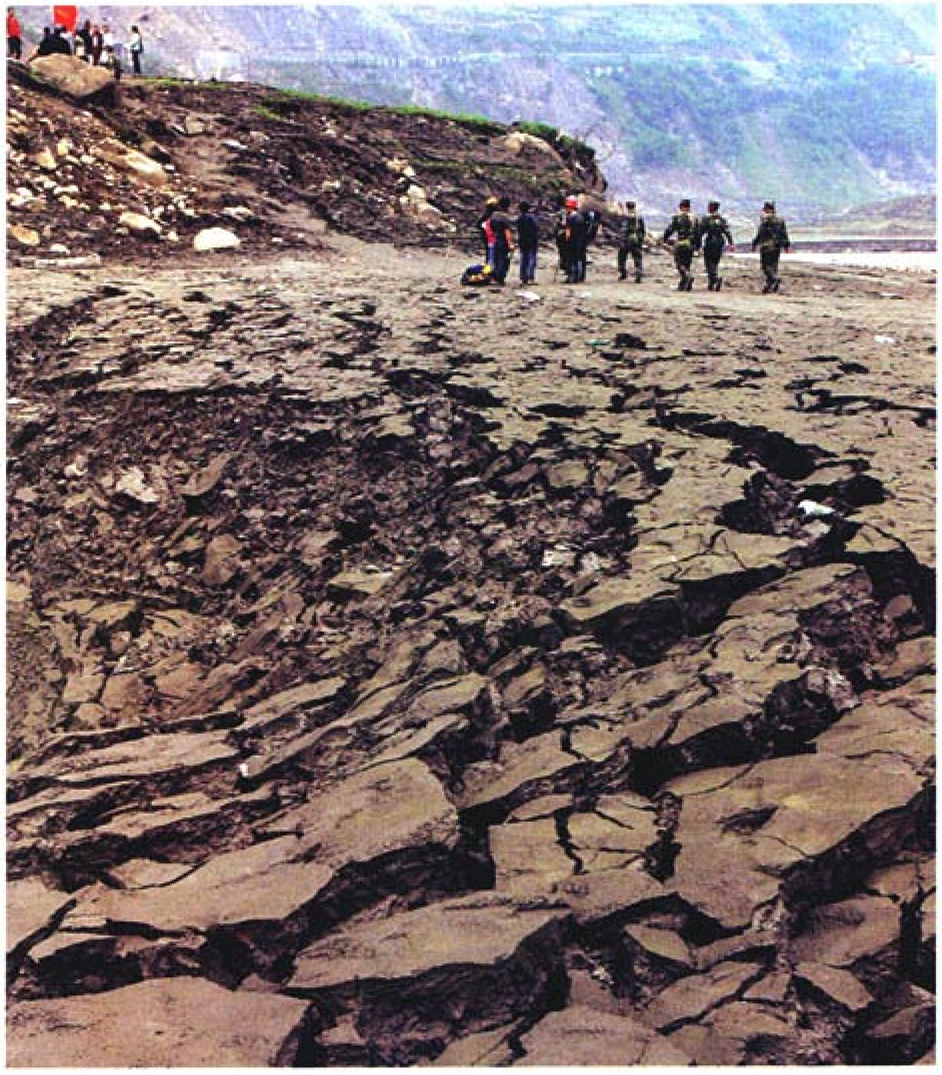
通过，原本由西北山区向东南流入平原的岷江，在此也顺应断层破碎带形成的软弱部位，形成90°的突然转折，变为西南—东北走向，在水库的漩口至大坝这段主要的蓄水区，形成与断层带走向重合的“构造次成河段”，从而使库水和断层带有了最大的接触面积。库区分布的岩石，主要为石炭系至二叠系的石灰岩，二叠系至三叠系的砂岩、泥岩、煤层，这些岩层本身多具有不良的工程地质特性，在断裂的作用下，又发生了较多的破碎。同时，库区岩层的层面、断层的断面，普遍具有较大的倾斜角度，一般为40°—70°，这些因素都有利于库水向深部渗透，从而对断层的活动产生更大的影响。在库区还多有采煤的老硐，紫坪铺大坝施工时，就曾在坝址左岸发现有连通岷江与白沙河河谷的遗弃煤硐，为防止库水渗漏，对其进行了工程处理。但因历史上库区周围采煤者众，此类



山坡崩塌示意图

四川盆地多山，为了获得更多土地，人为地大量挖掉山的斜坡，贴着陡直的山体修建房屋、公路等。自然斜坡的稳定性被破坏后，扩大了发生泥石流、滑坡和崩塌的概率，为建筑安全带来隐患。汶川大地震中，很多临山的房屋和公路坍塌、被毁就是这个原因。绘图/刘承周

紫平坪铺水位的反复升降，相当于水体对库底反复地加压和卸载，这对水库诱发地震可能产生重要影响。



地震发生后，靠近紫坪铺水库的岷江岸边，黑色的沙土地都被震裂了。摄影/朱建国

隐患很难说已完全消除。

对于紫坪铺水库可能诱发地震的这些“硬伤”，专家们并未等闲视之。1990 年，在工程论证前期，专门作了紫坪铺水利枢纽工程水库诱发地震危险性评价。2004 年，在水库蓄水之前，建成了包括 7 个子台、1 个中继站在内的紫坪铺库区地震监测台网。截至 5·12 震前，不同的地震研究部门对紫坪铺水库不同库段诱发地震的震级预测是 3—5.5 级。由于发生的 5·12 大地震的震级已远远超过库区原来的地震背景和预测值，要比较准确地判断紫坪铺水库蓄水与 5·12 大地震的相关性就显得更为复杂，而对蓄水以后至震前这段时间库区地震监测台网所获数据的分析是十分关键的。

紫坪铺水库于 2004 年 12 月 1 日开始蓄水，水位从海拔 757 米左右开始上升；2004 年 12 月 10 日，水位升到 761 米；2004 年 12 月底，水位升到 800 米左右；2005 年 2 月，水位到达 820 米左右；2005 年 12 月，水位蓄至 841 米；2006 年 10 月，水位蓄至 875.5 米；2006 年 12 月，水位首次达到正常蓄水位 877 米。此后，按照夏降冬升、蓄清排浑的基本模式，水位在 817 米—877 米之间反复升降，变幅可达 60 米。2007 年 5 月，水库水位曾下降到 819 米。紫坪铺水库水位的反复升降，相当于水体对库底反复地加压和卸载，这对水库诱发地震可能产生重要影响。

5·12 地震前，已有四川省地震局专家公开发表的紫坪铺库区台网监测结果，数据时段为 2004 年 8 月 16 日至 2005 年 9 月 30 日，水位低于 840 米，共记录到 -0.9—3.6 级地震 735 次。值得注意的是：地震沿水库南北两侧的龙门山主边界断裂、主中央断裂相对集中，同时在映秀方向的主中央断裂，地震震中沿断裂走向有一个与垂直方向约 10°—20° 夹角的密集地震发生区，而且在以库区中心点为圆心，半径 15 公里的圆内，该现象更加明显。这实际上反映震源处的断层除了沿垂直方向运动外，还兼有水平方向的滑



轻松生活 116114专家为您导航

您好，我是116114语音搜索专家。您想订机票、酒店和餐厅？有法律问题要查？或者想知道商品真假？打我电话！搜集并分类资讯，是我的职责；找到权威专家帮您解答，是我的专长；把精准信息第一时间向您传递，更是我的态度！我所做的这一切，就是为了让您的生活更加轻松！

· 预订酒店、机票、餐厅　· 奥运信息查询　· 电话法律顾问　· 商品防伪查询　· 交通咨询　· 失物招领

详情请咨询中国网通客服热线10060

CNC 中国网通

北京2008年奥运会合作伙伴
OFFICIAL PARTNER OF THE BEIJING 2008 OLYMPIC GAMES

中国网　宽天下

奥标许备［2005］第44号



蓄水后的紫坪铺水库是一道靓丽的人文景观，并没有因为地震受到明显影响。（上图 摄影/曹铁） 大地震发生后，都汶高速公路紫坪铺附近的高架桥坍塌（右图 摄影/朱建国），经济损失难以估量。



动，总体形成斜向逆冲的效果。而这一特征，与两年多后的2008年5月，中国地震局的专家组对5·12地震震源分析的结果十分相似。现在的主要问题是，2005年至2008年震前的数据特征如何？对蓄水前和蓄水后的数据应加以区分和对比，并做更深入的分析。在得出最终结论之前，紫坪铺水库诱发5·12地震的可能性还不能排除。而且，这次大震也给人们提出了许多新课题：水库蓄水是否有可能诱发≥8级的大地震？在有强震、大震背景的地震带上，水库蓄水对强震、大震发生的频次、时间、震中、级别会产生多大程度的干扰和影响？等等。

大地震的发生不是第一次，也不会是最后一次。由于目前在中国西部，还有许多建成或在建的、规模远大于紫坪铺的高坝大库，而且很多也是在有强烈地震活动的断裂带上。例如位于鲜水河地震带、安宁河地震带上的大渡河、雅砻江的梯级电站、位于东川—嵩明地震带、马边—昭通地震带上的金沙江中下游梯级电站等等。因此，对大地震可能产生的破坏，以及水库诱发地震的风险应该给予前所未有的关注，在这些大型、特大型工程的决策上，应当更加科学、谨慎。

人类一直在用自己的行为和大自然进行对话，5·12大地震是这种对话进程中，一次十分强烈的碰撞。在心底留下了深深的伤痛之后，但愿我们能以更加慈爱、宽大的心怀，去看待人与自然、人与人之间的关系。

责任编辑/周晓红 图片编辑/吴敬 版式设计/介彬
开篇供图/国家基础地理信息中心

目前在中国西部，还有许多建成或在建的、规模远大于紫坪铺的高坝大库，而且很多也是在有强烈地震活动的断裂带上。





汶川映秀镇漩口中学被撕裂的教学楼

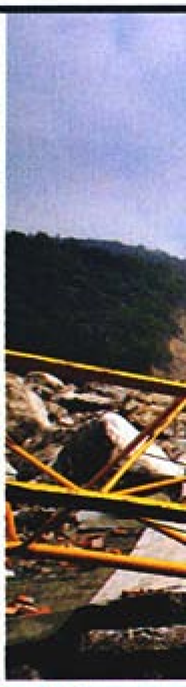


P54 房屋与地震的生死博弈
P72 房屋抗震的几个关键词
P74 以柔克刚——中国古代建筑的抗震智慧
P80 地震时，我们的房子安全吗？
P86 日本，地震成就建筑

在这次汶川大地震中，倒塌的房屋成了直接杀手，掩埋了一个个鲜活的生命。人类赖以遮风蔽雨的房屋，何以不能提供“安全感”和保护？本社特派记者刘睿深入汶川地震灾区，采访多位国内建筑抗震专家，解析房屋倒塌的深层次原因。











房屋与地震的生死博弈





撰文/刘睿　摄影/耿艺 等

我们将收集这次地震中倒塌的重要公共建筑，包括学校、医院、机关等的建筑资料，从这次地震灾害中总结经验，为日后重建提供科学依据。

——国务院总理温家宝

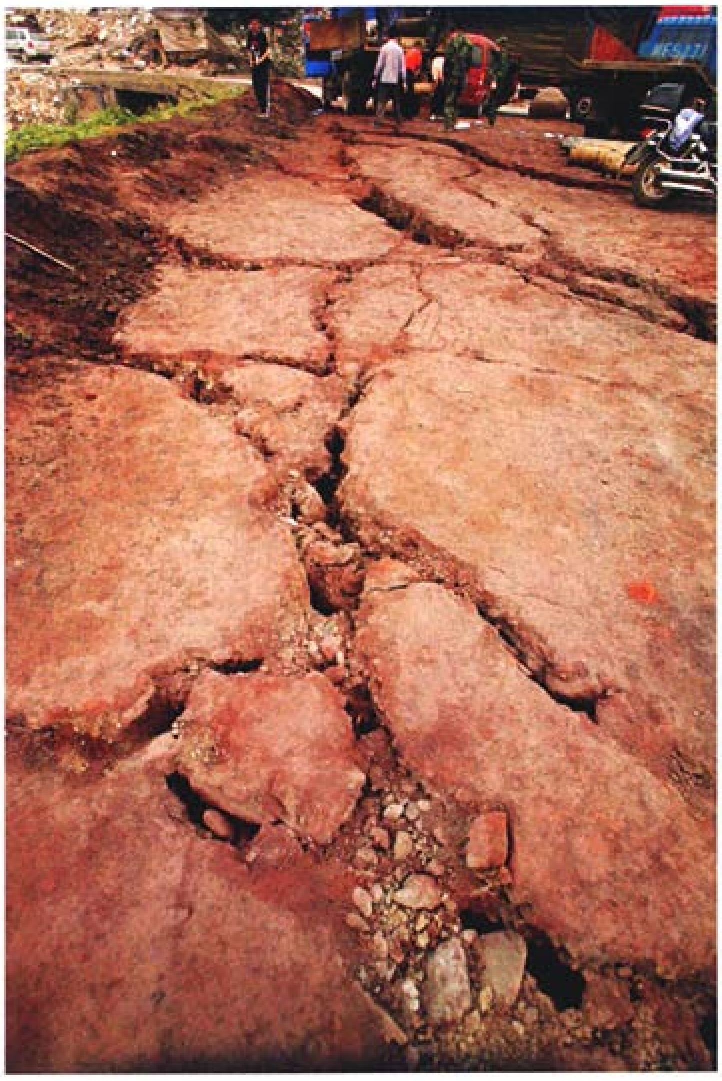
北京工业大学抗震实验室里，被粉刷成白色的一幢钢筋混凝土建筑模型立在振动台上，隆隆的声音忽然传来……7 度多遇、7 度基本、7 度罕遇、8 度罕遇……加速度越来越大的地震波逐一输入，一些细微的破裂声音渐渐从模型里传出，实验此刻也进入了尾声。

中国科学院院士周锡元先生仔细检查实验记录，这些数据表明了该模型在遭遇模拟地震时功能特性未变，模拟特大地震时，结构也基本完好，是可以信赖的设计。不知怎么，我也跟着轻轻舒了一口气。

事实上，全世界所有建筑研究机构几乎都拥有这类模拟地震振动台，它们频频开动、实验，研究人员将自己精心制作的建筑构件或者缩尺模型送上振动台，去经受近乎苛刻的考验。周锡元院士说，这种考验最大的意义在于——解释过去，也预言未来。真实的地震发生了，等待建筑的将是什么？

2008 年 5 月 12 日，中国汶川大地震对于灾区众多的建筑来说，经历的何尝不是一场考验，但却是所有考验中最残酷的，它们中的每

一座座坍塌成废墟的建筑令人触目惊心，可是，在倒塌的建筑旁，往往都能看到挺立不倒的建筑。这到底是天灾，还是人祸？



什邡红白镇的道路裂成了一块块。这次大地震，红白镇90%以上的建筑被震毁，其中包括一所中学和一所小学。

一幢都被迫向发怒的"泰坦"交出了自己的答卷。

与地震灾区相隔千余公里的北京时阴时雨，就仿佛我擦干了又湿的泪眼。阴霾笼罩着高低错落的幢幢高楼，它们在我视野里仿佛全都是倾斜的。只因为汶川大地震发生后数日，揪心的镜头播出了太多倒塌的房屋，还有那些茫然兀立于废墟上的残骸，无不颓然欲倾……我知道，我必须接近它们，重新找回心中的地平线。

家园——不为庇护，反成生命杀手

我不认识成都了，那座原本温和、慵懒的休闲之城。天空中布满楼群黑暗的剪影，淅淅沥沥的夜雨里搭着五花八门的小帐篷。接应报道组的摄影师孙有彬努力劝我们到城南郊区住宿，大地的余震那夜并未到达成都，但恐惧的"余震"撼动人心，"家"似乎成了最危险的敌人。

人类赖以遮风蔽雨的房屋，为何再也无法提供"安全感"和保护？承受了毁灭性打击的极震区能否给出这个答案？

要寻找这次地震中受到最强烈破坏的地区并不困难，"5·12"地震发生以后，国家地震局的专家很快确定：四川盆地西沿的龙门山构造是酿成大震的主场地，这条久已存在的地震带中央，有条要命的活断层——"映秀—北川大断裂"。祸起映秀，而顺着绵延二三百公里的断层走向，就是此次地震的震波方向和破裂方向，有只撕裂的巨手直指北川、青川……这个断层的附近，即是此次地震的强烈破坏区。

映秀镇、都江堰、向峨乡、八角镇、蓥华镇、金花镇、红白镇、汉旺镇、北川县，以及坐落在这条狭长地带上的所有村镇……瞬间变成了一条毁灭与死亡的走廊。

车过广汉，一片初夏时节的农忙景象，房屋村舍隐约完整，让人心中感到无比安宁，但塑料条布搭成的防震棚比比皆是，人们的脸上难见欢容。很快一座经历了剧痛的小镇映入眼帘，这是什邡市的洛水，尚未清理干净的残瓦废屋附近，几位消毒员正在喷洒消毒药水。从那时开始，触目惊心的景象接踵而来……

描写地震的破坏，新闻中用得最多的词是"夷为平地"，这是一种怎样的景象？可以想象一只巨大的拳头凌空砸下，瞬间将孩子的玩具小屋击个粉碎；也可以想象一颗威力无比的炸弹在玲珑的庭院间引爆。

夷为平地，并非化为乌有，掩埋着不知多少亲人、邻里、同事的废墟让人失魂落魄。什邡市蓥华镇一家大型化工厂——蓥峰实业有限公司旁边的土坡上，几位身着工作服的救援者正在休息，全都默默地坐在坡顶发呆，张望立在废墟上的一堵两层残墙。我犹豫良久，始终不忍和他们攀谈。后来，这家工厂的厂医告诉我，那几位都是地震中幸存的工厂工人。地震发生时，这位厂医也在眼前这幢原本6层的俱乐部大楼的2楼休息。大楼是顷刻间坍塌的，当他从瓦砾和尘烟中挣扎着爬出去的时候，茫然地发现6层的大楼已经变成了如今的模样。残墙的窗洞依然成排，但大地剧烈的波动使得钢筋混凝土的梁柱也无法承受，成了起伏的波浪形，



仿佛地震波瞬间被凝固的景象……

除了这面残墙，这间工厂已经看不到什么建筑了。不过，由于厂房是巨大的钢构架，给逃生的工人赢得了时间。而遇难的同事大多是被宿舍倒塌的废墟掩埋的。

“地震当时就快倒班了，很多要去换班的同事正要离开宿舍楼，哪怕晚上几分钟……”他哽咽着说不下去了。有人这样说：地震本身并不杀人，是地震造成的房屋破坏和次生灾害才导致人员伤亡。事实的确如此。

化工厂四周的民房、学校也都全部被摧毁了。那个打着手电筒在废墟里读书的小女孩“清清”，就是武警战士从蓥华中学瞬间垮塌的教学楼里抢救出的幸运生命，更多的孩子再没能活着离开自己的教室。在这次地震中，蓥华镇房屋的倒塌率是95%。

还有红白镇，这里曾是什邡市最富裕的乡镇。如今，红街没有了，白街没有了，镇政府的办公楼也没有了……但当时能从巨震的噩梦里逃脱出来的人几乎都聚集到镇中心小学，他

地震把蓥华镇的这座楼房变成了一堆瓦砾，残墙上的窗户凝固了地震波的形状。摄影/尹杰

们是孩子的家长、邻居，还有镇上的工作人员，小学的3层教学楼早已不成形了，只有几堵烂墙支撑垮下的楼板，里面还掩埋着300来名正在上课的老师和学生。

满目疮痍，无数生命在废墟下湮灭……在猝不及防的大自然打击面前，人造之物竟然如此不堪一击？

烈度——请看清脚下的大地

5·12汶川大地震散发出的巨大能量使整个欧亚大陆为之颤抖，国家地震局速报震级为里氏7.8级，之后利用全球地震台网数据详细计算后修订为里氏8级。专家说，无论从破坏性和波及范围来讲，都是新中国成立以来所遭遇的最大强震，超过了唐山大地震。

与蓥华镇一河之隔的金花镇，是绵竹市的深山后花园。秀水青山脚下的怡人小镇一瞬间



面目全非。巨大的山体崩塌而下，覆盖了几条街道，甚至掩埋了一处旅游景点，据说还有一队从广元来这里进行放生活动的老年游客；滚石在扭曲的公路上列成石阵，救援的车子只能绕桩一般艰难通过。同样，在我们去往映秀的公路上，这样的塌方每隔几百米就会遇到一处，粉身碎骨的车辆见证了突发的灾难……

中国地质科学院活动断裂和地质灾害调查组也正在这条路上进行考察，副院长董树文说："我们看到了明显的挤压变形，有段公路被挤压成了三角形，一边抬起了2.5米，延伸出50多米，规模很大。平行的一个断层已经发育到岩体中，山上的石头都裂开了。" 这不就是造山运动吗?

通过这个专家组的野外调查报告证实，发震构造正是映秀断裂，地震竖向位移量竟达到2.5－3米，这使我们可以想见当时地震发生得多么强烈。专家们顺着龙门山的西南－东北方向探索，在北川获得的地震竖向位移量也基本一致。这是条大地的伤口，却让人类感到疼痛。

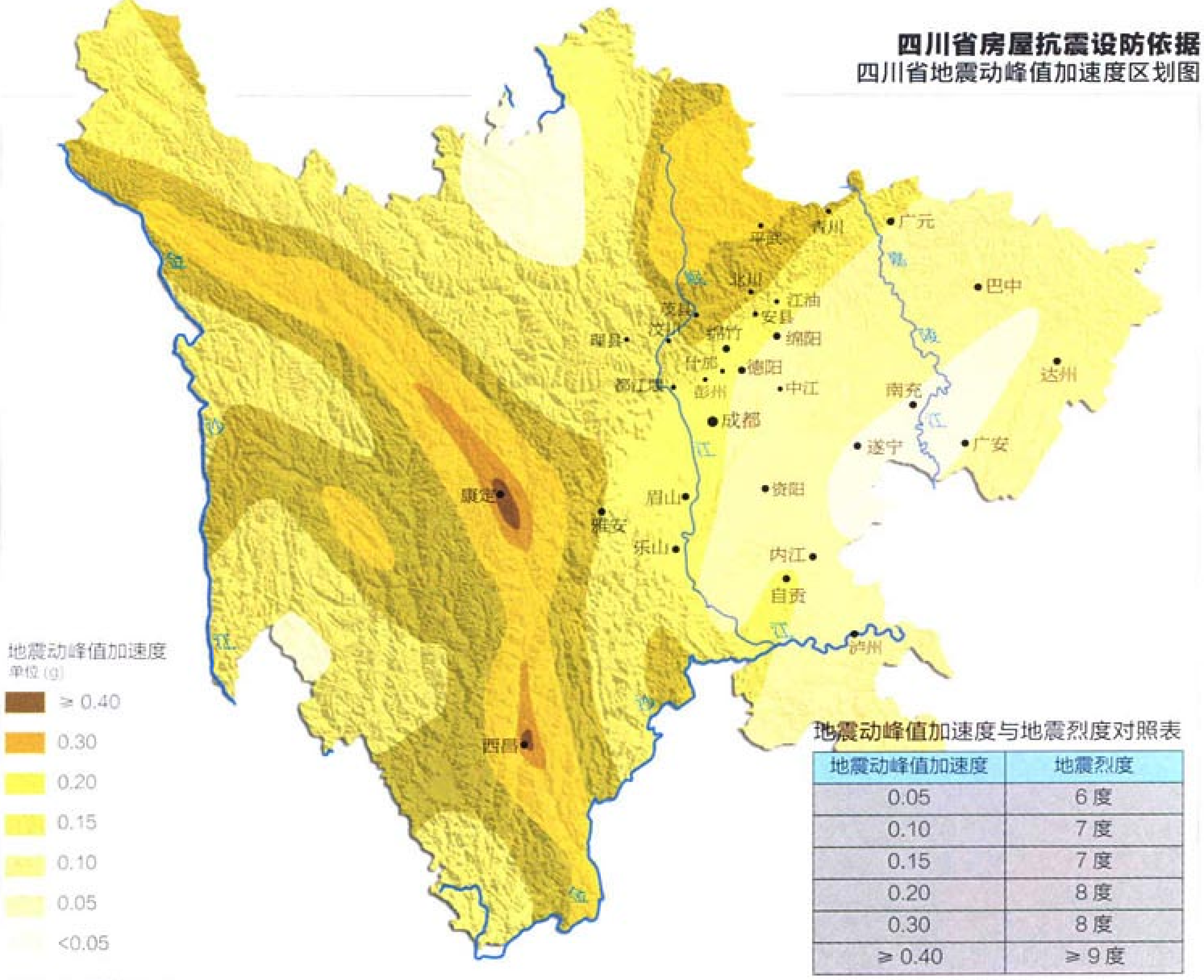
顺着这道伤口前行，沿途的公路几乎被拧

汉旺镇政府办公楼全部倒塌(上 摄影/尹杰)，只剩大门和旗杆。位于汉旺镇上的东汽幼儿园(右页)还很完好。这里的孩子是幸运的，虽然他们的甜睡被地震惊醒。然而那些被埋在倒塌的幼儿园里的孩子们，却只能安睡在天堂中了。这些无辜的小生命永远不会知道，他们本来也可以像这里的孩子一样安全，如果，他们的房子结实些……

成麻花，惊心动魄的山体崩塌就像一块块绿挂毯被利爪抓烂。继续追寻下去，惨不忍睹的映秀废墟霍然出现，沿地震断裂带及其两侧的建筑物几乎全部毁坏，沿主破裂带地表处穿越的所有单位，如映秀小学、邮电局、发电厂、天然气厂、阿坝州警务直属大队等，都被夷为平地。

"我们小学的建筑已经比较老旧，更不幸的是它下面就是断裂带啊，地震前，我们曾经想在那边再建一栋幼儿园楼，但是没批下来，因为说这里地质情况不好，哪里想到真的发生这样的事情。" 连续十来天，映秀小学校长谭国强不眠不休地找寻着他的学生们，布满血丝的双眼里充满了哀痛和无奈。





四川省房屋抗震设防依据
四川省地震动峰值加速度区划图

地震动峰值加速度与地震烈度对照表

地震动峰值加速度	地震烈度
0.05	6度
0.10	7度
0.15	7度
0.20	8度
0.30	8度
≥ 0.40	≥ 9度

注：$1g=9.8m/s^2$

此图是根据2001年国家公布的《中国地震动峰值加速度区划图》绘制的，是四川省所有建筑的抗震设防依据。我国的建筑都是根据设防烈度来进行抗震设计的。专家介绍，地震动峰值加速度区划图比地震烈度区划图更科学。从图上可以看出，汶川的地震动峰值加速度为0.1g（相当于7度），而这次地震实际峰值加速度大大超过0.1g，烈度可达到10度，专家认为在这次地震后此图应该进行相应的修订。

与映秀小学毗邻的一条街道，引起了我的深深思索，小街一侧建筑完全坍塌成废墟，而另一侧的建筑虽受损严重却几乎都保留了下来。按照专家的解释，这应该是倒塌的建筑刚好跨在断裂带上，所以遭受了无法抵御的重创。

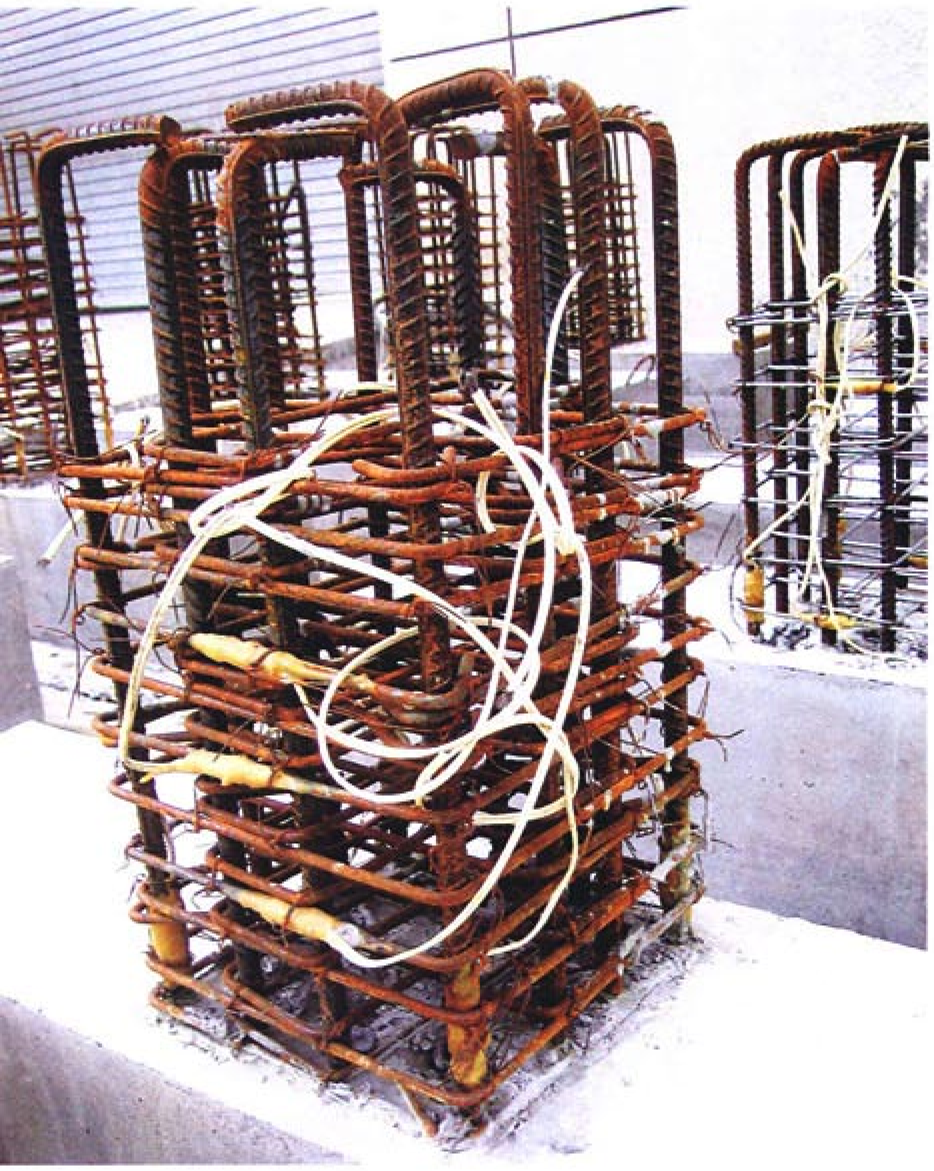
我们都知道，衡量一场地震有两个重要指标，一是震级，一是烈度。如果说震级标示着炸弹的爆炸能量，那么烈度则为了显示爆炸所造成的破坏。简单来说，一场同样震级的地震，其断裂模式不同，震源深浅不同，不同的震中距，烈度都是不同的。而再具体到每栋房子下面的土质条件都有差异，地震波会如何折射、反射、滤波、共振和衰减，就更加复杂了。

建筑设计注册咨询师徐晔根据照片资料，向我解释了不同地质状况对建筑所产生的影响。例如绵竹市汉旺镇的倒塌是集中在某个街区的，而一些同样处于重灾区的地区，往往呈现出不同的房屋破坏情况，都极有可能是房屋底下的地层暗藏玄机。

1923年的日本关东大地震后，幸存者就发现那些建在坚固岩层上的房屋比较耐震。无独有偶，周锡元院士也曾从唐山大地震中幸存的两座古庙的结构中悟出，坚固的石基可以帮助房屋度过危险。

建筑地基在地震中还可能出现液化的现象。如果我们将一块方糖放在一碗小米上来回摇动，很快方糖就会沉没不见了。如果建筑设计中忽视地质考察，不知何时便会酿成悲剧。


HITACHI
Inspire the Next
3.5cm*改变如你所见
日立 WOOO 超薄登场
日立 WOOO 超薄电视
前端科技呈现3.5cm*的超薄轻巧外形
每一个角度皆可称之艺术品!
而内在突破性技术带来的高画质
感受更高境界的视觉享受!
超 薄 型
WOOO
WOOO超薄电视系列
8008581061 4008899591 www.hitachi-dm.cn



右1：中国科学院院士周锡元对我们摄于地震灾区的倒塌建筑物残件进行了解读。他认为，钢筋混凝土柱因承载能力不足而倒塌。从图中偏左位置来看，混凝土在浇灌过程中有可能出现了跑浆现象，而且钢筋用量偏少，箍筋密度明显低于要求。

右2：这是摄于灾区某倒塌建筑物废墟中的预制板断面，建筑咨询师徐晔就图片向我们说明，图中的预制板内根本看不到明显的钢筋或者拉筋，预制板应伸出钢筋与相邻构件拉接。摄影/孙有彬

右3：清华大学的抗震专家钱稼茹教授分析，这根拍摄于灾区某倒塌学校的柱子缺少箍筋，混凝土施工质量太差。

左：从这根抗震设计实验的钢筋混凝土立柱的半成品，我们可以清楚地看到，粗壮的纵筋与密集的箍筋才能真正保证建筑物具有高承载力，以及耗散地震能量的能力，来不得半点的马虎和弄虚作假。摄影/王寅浩

所以在对地震中倒塌的房屋进行资料收集和评估时，该建筑所遭受的地震烈度（或峰值加速度），以及所处位置在地震中的反应都应该考虑在内。而在一个地区的灾后安置，尤其是灾后重建中，对于大自然的知己知彼也能帮助我们减少悲剧的发生。

这让我想起美国加州大学坐落在伯克利丘陵上的一所分校，在一次勘察时就发现世界著名大断层——海沃德断层正好从这个学校的一所剧院和几间学生宿舍下方经过。更加棘手的是，这所大学偏偏想要在断裂经过的地方修建一座大型橄榄球场，结果胆大妄为的建筑师并没有绕开这个难题，他将球场设计成了一分两半的造型，两边都可以独立移动。80 年过去了，它们的结合部果然慢慢产生了一道 10 厘米的错位，金属板打着的补丁成了奇特的景观，而这座橄榄球场在未来是否会经历大地震的洗礼，在所有人心里都还是个未知数。

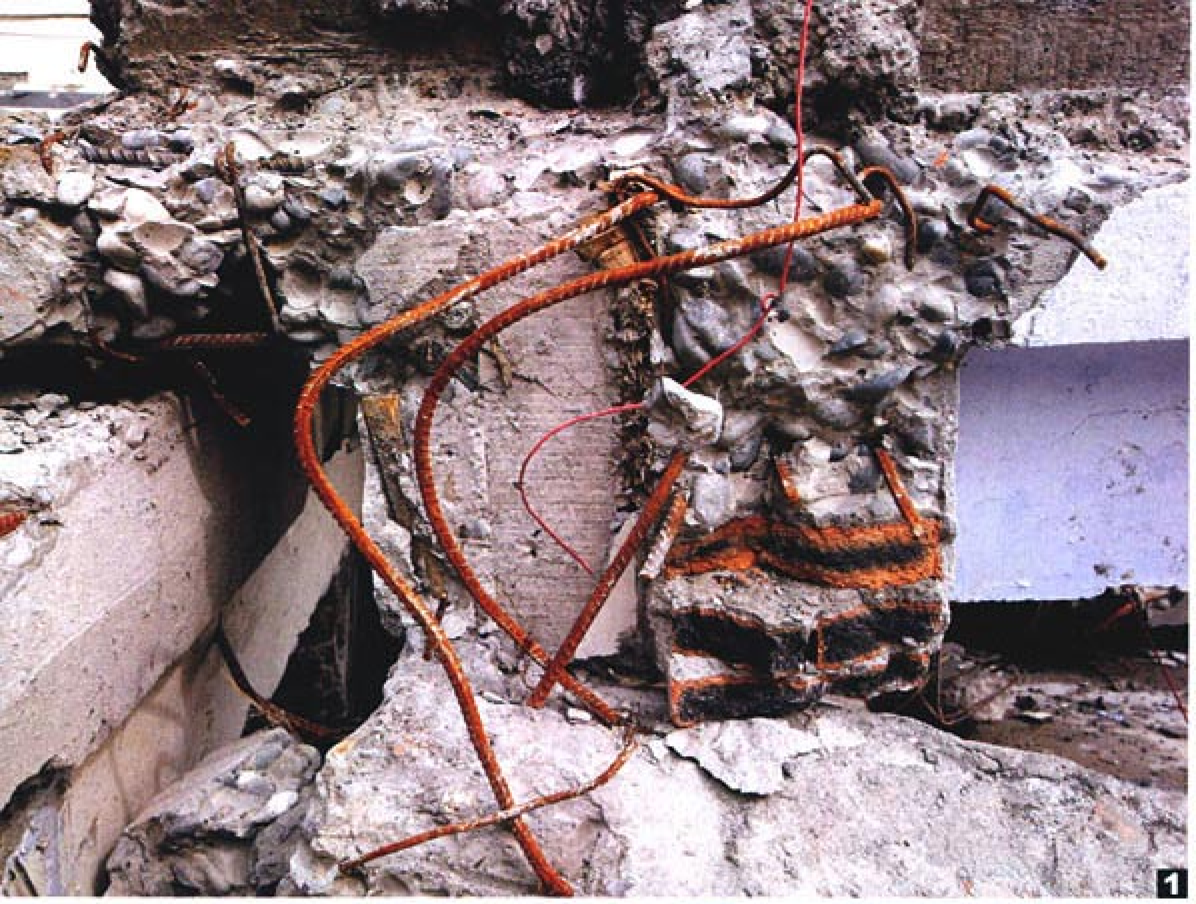
抗震设防——经济与安全的 8 字结

一座建筑，从开始绘制图纸开始，就必须面对它最大的敌人——地震。地震远比飓风、雪灾和大火等等更令人战栗，就像一个不可捉摸的幽灵。我没能在震区找到一位为当地房屋做结构设计的工程师，不过在绵阳的体育场，我见到了一位北川地震中的幸存者高永宏，他是一位土木工程公司经理。

“国家在 2002 年实行了新的《建筑抗震设计规范》，这是从唐山大地震以后国家第三次修订的抗震规范。虽然我不搞结构设计，但我知道地震区的房屋都应该做抗震设计，尤其是新建造的房屋，一定要符合当地的抗震设防标准，比如我们北川就是 7 度标准。”他又激动地说：“一座 7 度抗震设防的建筑，应该是在 6 度烈度时没有损坏，7 度时可以维修使用，8 度时则不应该倒塌伤人。不过这次地震北川震得实在太剧烈了，据说有 10 度，唉……”

他还对我说，不知道这次别的地方烈度有多高，国家如果公布了各地的烈度和峰值加速度，就应该对照各个地区的建筑损毁情况进行检查，甚至有重新考虑设防标准的必要。

次日，我回到都江堰，跟随国家住房和城乡建设部派出的的地震灾区专家组对受灾的房屋进行评估鉴定。我采访了考察团中的建筑抗



1



3



2

震专家——中国建筑科学研究院工程抗震研究所所长黄世敏，面对昔日繁华小城的满目破败，黄所长好久才说："地震都是些不请自来的客人，目前还只能说防范胜于一切。国家的防震减灾有一个重要的方面就是工程防灾。"

虽说地震中房屋会倒塌，但是我们遇到小震都不会惊慌。曾经有人说日本人多么多么习惯地震，当地震来了，他们会首先观察，桌子如果摇动他们就会按住，如果怎么按都按不住了，才会拔腿向外跑。

这当然是个笑话，但是也说明一幢结实耐震的房屋还是能够给人以信心和保护。在应对地震的演习中，专家也常常指导我们应该利用建筑坚固的部分去寻找生存空间。事实也证明用工程的手段可以一定程度上保护建筑物、设施和建筑里活动的人们不被大自然的震怒吞噬。

这首先就要有准备地制定防御标准——即建筑的抗震设防标准。2001 年以后，国家按照最新的地震动参数表示法来体现，但人们通常习惯用烈度换算表达。就是我们所说的 8 度或 9 度。中国幅员辽阔，要想制定一个各地的设防标准非常艰巨和复杂。

那么为什么不能将所有地区的建筑全都按 9 度来设防呢？黄所长告诉我，通常来讲，每提高 1 个烈度的设防标准，建筑的造价要上升 200 – 300 元每平方米，这在经济发达地区的成本比例中所占当然微乎其微，但是在欠发达地区却举足轻重。



在绵阳，我采访了此次地震中学校建筑完好存留的北川“刘汉小学”的相关老师陈世荣，据他透露，这所小学建于1999年，当时建筑总投资约60万元，总建筑面积1200多平方米。

而以这样的建筑造价，是绝对难以达到《建筑抗震设计规范》适用最高设防烈度——9度设防的。由于地震的不确定性，在非抗震设防的地区，建筑没有进行抗震设计，但它们也可能经受6度或者比6度更高的地震袭击，还有众多老旧建筑完全没有抗震设计。这些随着中国经济发展和人们对地震的认识与重视的提高，才能改善。

著名的新央视大楼，是抗震设计向传统挑战的著名一例，可抗烈度达到8度。像这样的钢结构建筑相比普通砖混结构建筑造价要高昂得多。而不同经济水平的地区，其房屋结构类型必会受到成本的无奈制约。

但是周锡元院士在谈到建筑设防要求时，非常地感慨。他说国家和建筑设计单位都有责任想尽一切办法保证建筑，尤其是公共建筑的安全。如果有可能，学校、医院这类的公共建筑应该进一步提高设防标准，至少要比普通住宅高一个级别。在国外，学校通常被认为是最安全和坚固的地方，常常被指定作为临时避难所和抗灾中心，这就是证明。

其实，不仅仅是抗震设计，大到一座城市，小到一个小区的规划，同样存在建筑安全与经济压力的矛盾的。在绵阳九州体育馆我结识了一位美丽的北川女孩冯小美，她没有责怪我提起那座伤心之城，默默拿过我的笔记本，一边画图，一边给我讲解，似乎这座小城的每幢建筑都在她的心中：哪里有座山梁，哪里是河湾，哪里是老城和学校，哪里又是新城的住宅小区……我在她的笔下回到了北川，她安详的讲述引发了我汹涌的泪水。

最后我告诉她，我希望用文章去探讨建筑的安全问题，又问她如果重新建一个北川，她有什么好的建议吗？她侧着头想了想，说：“要是在一座城市里能多增加些公园，哪怕空场也好，北川就是太挤了，我的妈妈已经从楼里跑





出来了，却没地方可以躲，结果被后面倒下的楼房压死了。"

建筑安全与经济发展的压力像两根登山绳扭结而成的8字结，它们本非一体，而且注定要去承受相反的拉力，但却越拉越紧，难以分开。

上左：什邡蓥华镇附近的乡村民居虽然是老旧的土木石结构，却经受住了这次大地震的考验。摄影/孙有彬
上：在什邡蓥华镇，新建的小楼有的已经变成一堆瓦砾。这次大地震，无疑也抽检了中国人的良心。

屹立的思考——百年大计，生死攸关

从灾区归来，我上网所做的第一件事，就是打开Google Earth的卫星遥感影像图，对照地图，希望找到这样两个地方：一个是从金花镇通往汉旺的旅游公路旁，马尾村附近的一座红顶白墙的敬老院；另一个则是都江堰市以北的海虹小学。后来我果然从卫星地图上找到了它们的位置，甚至海虹小学的操场都相当清晰。这两栋建筑同北川附近的希望小学"刘汉小学"一样都引起了我深深的敬意。

徐晔工程师在看过我拍摄的图片后说，它们的确不简单。和敬老院毗邻的那些建筑，无论是乡村土舍还是马尾后街的砖混小楼，都严重倒塌，与其一坡之隔的仿古建筑也全变成了残垣断壁，但那座敬老院的两层天井式建筑却巍然屹立，无丝毫损伤。徐晔说这类造型的建筑物四角必须承受住很高的轴力考验，假设它与周围建筑具有同等地质条件，那么它的建筑施工质量相当值得肯定。

海虹小学地处山区，本是所不起眼的深山小学，不平凡的是，它距离遭受灭顶之灾的都江堰向峨乡不足两公里远。我采访了这所小学的校长霍天学，据他介绍，地震以后曾经有专家来校进行建筑评估，相当惊讶。专家用小锤对教室过梁取样分析，最后鉴定，它们不存在任何结构性损害，连普通的非承重墙损伤也没有，经过简单清理就可以继续使用了。

据霍校长介绍，这所小学是由市镇三级政府共同出资兴建的，造价230万元左右，是3



新央视大楼是一个造型特别不规则的高层建筑，在设计的最初阶段，结构工程师们就决定把它建成一个连续的筒体结构以有效地抵御地震。建筑物地下设有多根直径1.2米、长达52米的桩，基础筏板在有些部位达7.5米厚，并且伸出了地上建筑部分的水平投影区域，以达到抵抗建筑物倾覆的目的。摄影/GJ

层框架式结构。向峨非常靠近震中和主断裂带，向峨中学师生死伤惨重，经历小镇浩劫后的惨痛场景，再步入海虹小学所处的山坳，就仿佛从炼狱到了天堂。

大地震中，像这样屹立不倒的建筑还有很多，比如都江堰市的北街小学、汉旺镇的东汽幼儿园等，尤其值得一提的是重灾区安县的桑枣镇中学，这所中学的一栋实验教学楼曾经刚刚建成就被列入危房，拆除教学楼是不可能的，于是校长叶志平就开始了申请修缮资金的持久战，前后花了40多万元才将危楼加固好，几乎把这栋楼重盖了一遍。这次地震中，在楼里上课的700多名学生安然无恙，全部脱离险境。

我专门走访了台湾元宏建筑设计公司的建筑设计师余静女士，她曾经亲身经历过美国洛杉矶大地震，对台湾9·21大地震，以及日本新潟大地震也记忆犹新……她对我说，从她学习土木工程学的第一天起便感到非常的骄傲和光荣，老师曾经在第一堂课上，让他们起身宣誓，对自己所从事的工作负责，对他人的生命安全负责。她说，就好像作为一名警察或者军人那样，他们时刻都能感受到身上的责任。

这次汶川大地震让她感到特别震惊和难过，为什么一场如此强烈的罕遇地震所降临的地区，建筑反应纷繁不一，一方面这个地区的地质地理状况肯定十分复杂，另一方面不同年代、不同标准下所建造的房屋，参差不齐的建筑质量也是关键。

都江堰市马林干休所完全倒塌了，我曾3次经过这片废墟，最后一次是跟随中国建筑科学研究院的结构专家徐有邻博士前往的。马林干休所的废墟此时已被完全清走，徐博士用数码相机为干休所西侧倾倒的小楼存证，这座楼没有完全倒塌，但结构遭到致命损害，必须拆除。曲博士指给我看：该楼横向未设构造柱，只加了细细的圈梁；一层立柱是简单的砌体结构，结果断裂垮塌，这在新的建筑规范要求中是根本不被允许的。

抗震设防要求下的构造柱尺寸与间距、钢筋和箍筋数量、混凝土强度和施工要求等都极其严格。余静曾说，她刚来的时候，对中国的抗震标准感觉有点不适应，觉得过于严格和死板，甚至限制了设计师的艺术发挥，但天长日久，却又感觉很多规范的执行不够严密，缺乏自律。

规范执行的监管工作是个世界难题，2005年日本“豆腐渣”设计师姐齿秀次被查出伪造文件，东京等地36栋高层建筑物被发现建筑过程中偷工减料，致使抗震性能远不合要求。日本不得不因此停止一切在建建筑，进行检查。后来神奈川县的两处高层公寓，竟被发现抗震强度只有国家标准的28％和41％。

同样，在台湾“9·21”大地震中，全岛房屋大面积倒塌，超过1200多栋，震出的建筑质量问题一目了然，结果引发了一次建筑业的“大地震”，那次公众对建筑质量的诘问，让全世界都开始低头沉思。公众监督常常是最有效的，余静给我举了个例子，在墨西哥如果一位建筑师要承造一座公共建筑，那么建筑完成的时候，你就必须在建筑的显著位置镌刻你的名字。这样，一座建筑的质量一生就和你的名字捆绑在一起了，真的起到了很好的作用。

所谓“闻者足戒”，在我考察都江堰市聚源中学时，碰到了几位异地来客，他们在废墟边仔细观察、讨论，良久都不离去，我上前询



方正集团

中国国家武术队主赞助商

千锤百炼，造就一身绝技，适时出手，方显英雄气概！方正笔记本，中国本色，精彩由我！即日起至2008年8月31日，方正笔记本电脑暑期促销火热进行时！选购任意一款真功夫、高品质的方正笔记本，更多超值惊喜等着你！亲临现场，领略其过人之技，是否有料，比一比，就知道！

FOUNDER S301-420

- 英特尔® 迅驰® 处理器技术
  - 英特尔® 酷睿™2双核处理器T5550（处理器速率1.83GHz）
  - 英特尔® GM 965 芯片组
  - 英特尔® PRO/Wireless 3945ABG无线网卡
- 正版Windows Vista® Home Premium
- 2G DDRII内存 • 160G SATA硬盘 • DVD-DUAL
- 英特尔® X3100集成显卡 • 集成10/100M网卡 • 内置蓝牙
- 13.3"镜面宽屏彩色液晶显示屏 • 130万像素高清晰摄像头

暑促时间：即日起至2008年8月31日

暑促惊喜：用户购买方正笔记本电脑指定机型，总价值￥1662元的"四重惊喜好礼"免费送，同时，还有机会获赠以下"缤纷好礼"：



说明：促销赠送详情，请咨询方正科技店面

英特尔™，
强劲电脑的芯！



China's Founder
Our Founder

FOUNDER S301-420笔记本电脑采用英特尔® 迅驰®处理器技术

方正科技集团股份有限公司 | 方正科技全程服务热线：4006-000-666

欲详细了解方正科技系列产品，请访问：http://www.foundertech.com

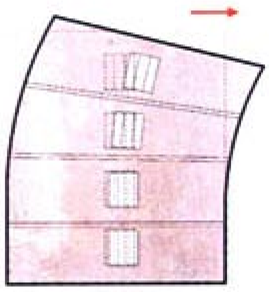
方正科技集团股份有限公司保留对本广告解释权。本广告中有关产品、机型、配置、功能、颜色、价格、促销品描述等内容仅供参考，请以实物为准。

赛扬、Celeron Inside、迅驰、Centrino Inside、迅驰标识、Core Inside、英特尔、英特尔标识、英特尔酷睿、Intel Inside, Intel Inside 标识、英特尔欢跃、英特尔博锐、安腾、Itanium Inside、奔腾、Pentium Inside、Viiv Inside、vPro Inside、至强和 Xeon Inside 均是英特尔公司在美国或其他国家的商标。

地震来临时

框架-抗震墙结构

钢筋混凝土框架结构同样可以作为抗震结构。框架-抗震墙具有更强的抗震能力，是一种很好的抗震结构：刚度大，地震作用下的变形小，不但结构本身的损伤小，隔墙和室内设施的损坏也小；承受地震力的能力大；具有多道抗震防线，即使在超过预估的大地震作用下，也不会发生倒塌破坏。



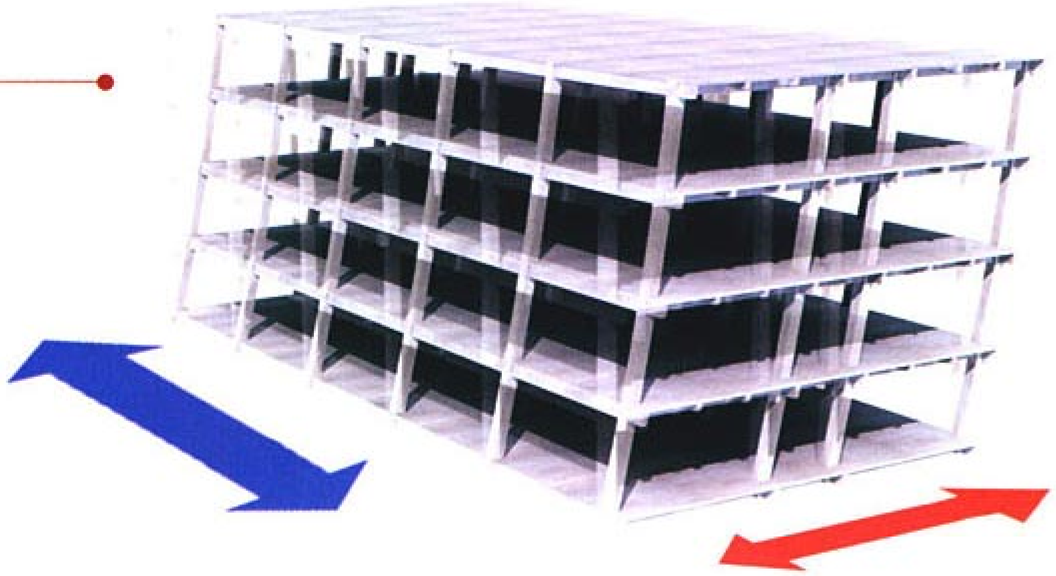
震不倒的钢筋混凝土学校

结构隔震技术在我国已经成熟，8度、9度地震区的建筑采用了隔震技术。美国、日本和我国的经验表明，隔震能有效避免中低层建筑的地震破坏、保持中低层建筑在地震时和地震后的使用功能；设计、施工好的钢筋混凝土框架-剪力墙结构具有很好的抗震性能，与隔震结合，建筑结构的抗震安全性是非常高的。



假如我们的建筑是这样的……

整体现浇
整体牢固性是指构件破坏或局部结构倒塌不会引起结构整体垮塌，整体牢固性是建筑结构抗地震倒塌的关键。现浇钢筋混凝土结构的构件、楼板通过钢筋拉结成为一个整体，具有很好的整体牢固性。



问才知道，他们是来自“中建五局”的考察团，专程来灾区进行现场学习。

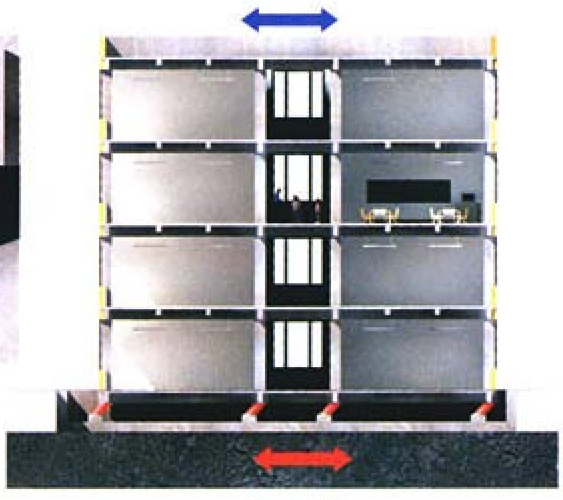
地震是残酷的，地震却也教给了我们很多东西，虽然学费是如此昂贵，但至少我们可以让逝者的鲜血不白白流去。

天雨依然不绝，人们的悲痛还没有停止，新闻中不断有消息传来。据报道北川县城将要异地重建，而惨遭劫难的旧城将会作为“地震遗址公园”保留下来。紧接着，第二个消息传来，绵阳市常务副市长左代富在接受记者采访时表示，将对北川中学教学楼是否存在质量问题进行调查。据报道，什邡市也已经对倒塌学校的钢筋、水泥进行取证，以便日后查验其是否符合施工设计图的要求。

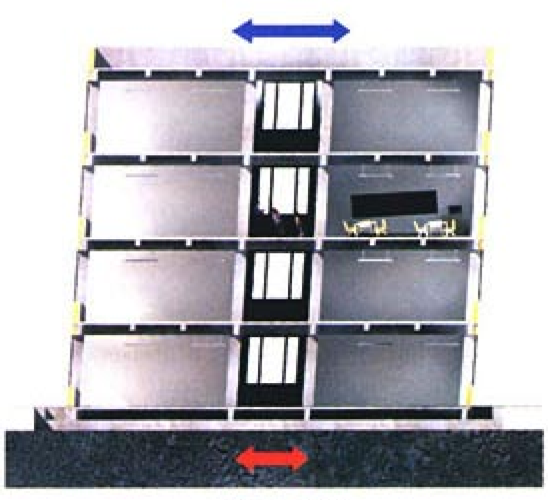
这是忙碌的重建前夜，还沉浸在大悲中的天空一片昏暗，但指明星一直都在那里。科学的进步需要追求真理的勇气、信念和毅力。几日的采访一直都在心里存着一个问题，9 度也好，10 度也好，12 度也好，与时俱进的科学能否提供给人类一个完美的模型，做到真正的“大震不倒”，让建筑能够在任何灾难面前保护人的生命，那才是我们心中真正的“家园”。

隔震垫　在建筑结构与基础之间设置隔震垫（隔震支座），并预留变形空间。绝大部分地震能量由隔震垫吸收，使建筑结构本身受到的地震作用很小，不但结构不破坏，隔墙和室内设施也不会损坏，建筑的使用功能即使在地震发生时也不受任何影响。隔震垫主要由钢板、橡胶和铅芯组成，钢板承受建筑的重量，橡胶有大的水平变形能力，铅芯提供阻尼，避免大震时隔震垫出现过大的变形。





加隔震垫



不加隔震垫

震不倒的钢结构学校

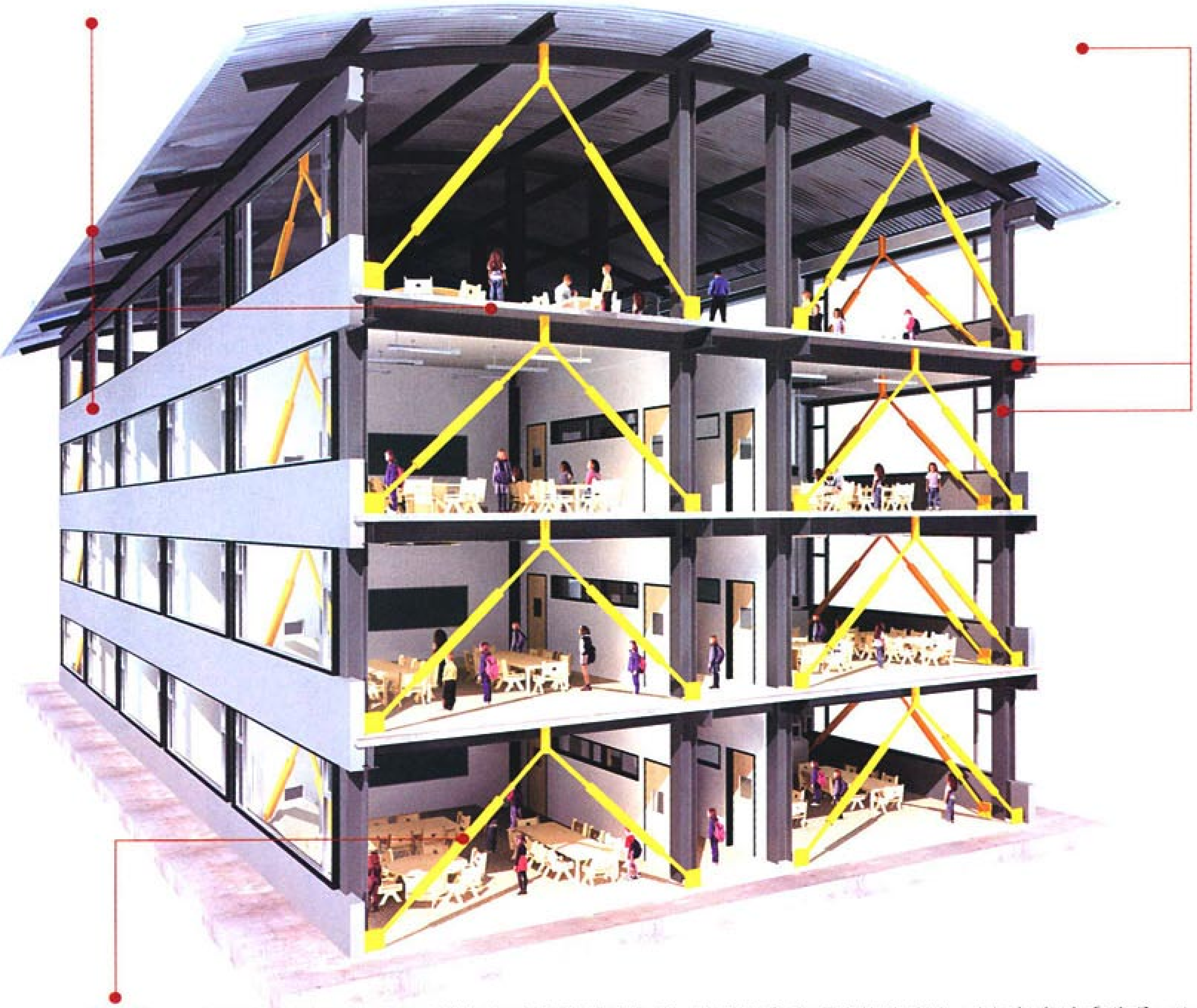
由于具有轻质、高强和变形能力大的优点，钢结构的抗震优势突出。通过适当设置消能器，可以进一步提高钢结构的抗震能力。

多层钢筋混凝土结构建筑和多层钢结构建筑造价比较

建筑结构造价与包括材料费和人工费在内的许多因素相关。普通的多层钢结构和混凝土结构相比，钢材价格远高于混凝土价格而混凝土结构需要更多的人工费。一般情况下，四层左右的钢结构造价约比混凝土结构造价高出20-30%。

轻质楼板和轻质外墙　采用轻质楼板和轻质外墙可以减轻结构自重，从而减小地震力破坏。采用轻质楼板时，楼板应与钢梁牢固焊接。轻质外墙与钢框架之间的连接应有比较大的转动变形能力，地震发生时，能随钢框架的变形而变形，不发生掉落。

钢结构　钢结构的重量轻，比相同规模的钢筋混凝土结构的受震力小；强度比混凝土高，达到同样的抗震承载能力，构件截面尺寸比钢筋混凝土小；钢结构的变形能力大，可以承受比钢筋混凝土结构更大的变形而不至于垮塌破坏；钢结构的施工速度快，但钢结构的造价比钢筋混凝土结构高。

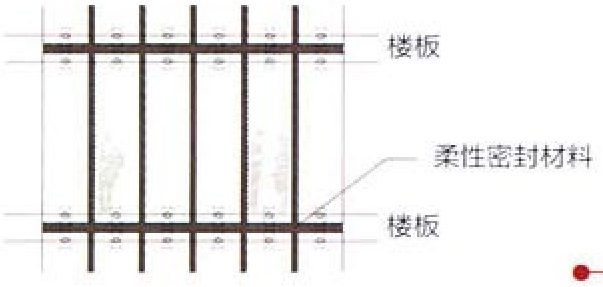


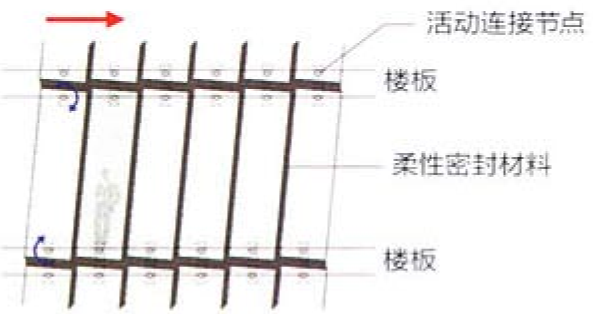
消能器　消能器（阻尼器）是指能够耗散地震能量的装置。结构抗震是通过构件屈服、破坏耗散地震能量，而安装消能器的结构，部分或大部分地震能量由消能器耗散，保护结构构件不破坏或减轻结构的破坏程度。由于钢结构具有较大的变形能力，消能器更适合用于钢结构。

● 震不倒的钢结构办公楼

抗震是高层建筑结构设计中的主要内容之一。通过合理选择建筑体型、结构材料、结构体系、基础形式，合理布置消能减震器，设置多道抗震防线，可以保障高层建筑在地震中的安全。

柔性外挂幕墙　与主体结构采用刚性连接的外挂幕墙在地震作用下容易由于主体结构的变形发生破坏甚至脱落，可能造成人员伤亡。柔性连接的幕墙在地震作用下随主体结构一起变形，有效避免幕墙破坏和脱落。



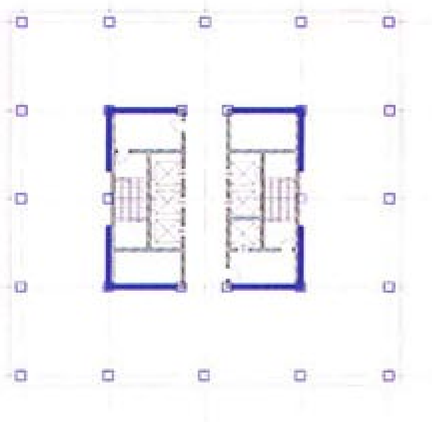


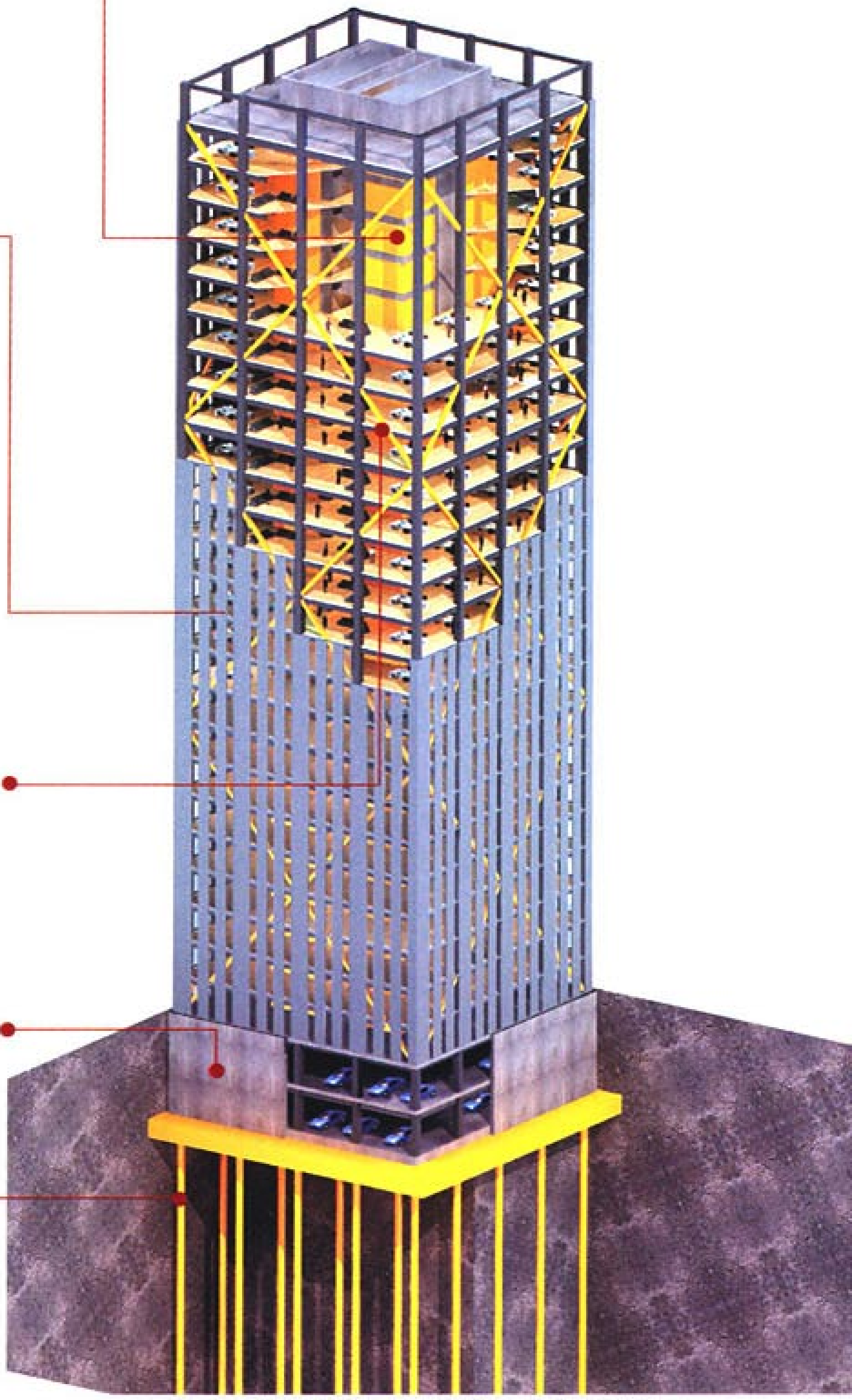
斜撑　在高层建筑的外立面设置跨越数层的斜撑，形成空间桁架，可以有效增大结构的刚度和增大结构的抗震能力。通过斜撑，地震水平力变成柱的轴向力传给基础、地基。斜撑设置在建筑的外围四周，可以最大限度地利用结构材料，是高效经济的抗震结构构件。

地下室抗震墙　高层建筑一般应设置地下室，增大结构抗倾覆的能力。地下室的四周设置抗震墙，可以使地下室的刚度大于地面层结构的刚度。

桩基　高层建筑的体量巨大，地震作用下在基础处产生的倾覆力矩非常大。如果地基土质较差，采用桩基可以减少震害。

消能墙　消能墙是消能器的一种，1995年日本阪神地震后，在日本的高层建筑应用比较多。消能墙由内钢板、外钢板和之间的阻尼材料组成。地震时，内外钢板之间发生相对运动，使钢板之间的阻尼材料耗散地震能量，达到消能减震的目的。





理想模型抗震结构设计：
清华大学土木工程系　钱稼茹教授　潘鹏博士　冯宝锐　黄勤翼
模型建筑设计及效果图制作：
德杰盟公司建筑师　李浩　袁俊峰
技术资料提供：
北京工业大学建工学院　周锡元院士　彭凌云博士　周宏宇博士

责任编辑/耿菲琳　实习编辑/张岳　版式设计/介彬
审稿专家/清华大学土木工程系教授　钱稼茹

背景知识

房屋抗震的几个关键词

撰文/余安东

抗震是房屋建筑乃至一切土木工程最困难的课题，但还是要设法普及房屋抗震的基本概念，让抗震的理念从象牙塔中走出来。如果我们每个人都有房屋抗震的基本概念，就会更好地理解、参与和监督从房屋设计到施工与使用的全过程。这里介绍几个反映房屋抗震特征的概念。

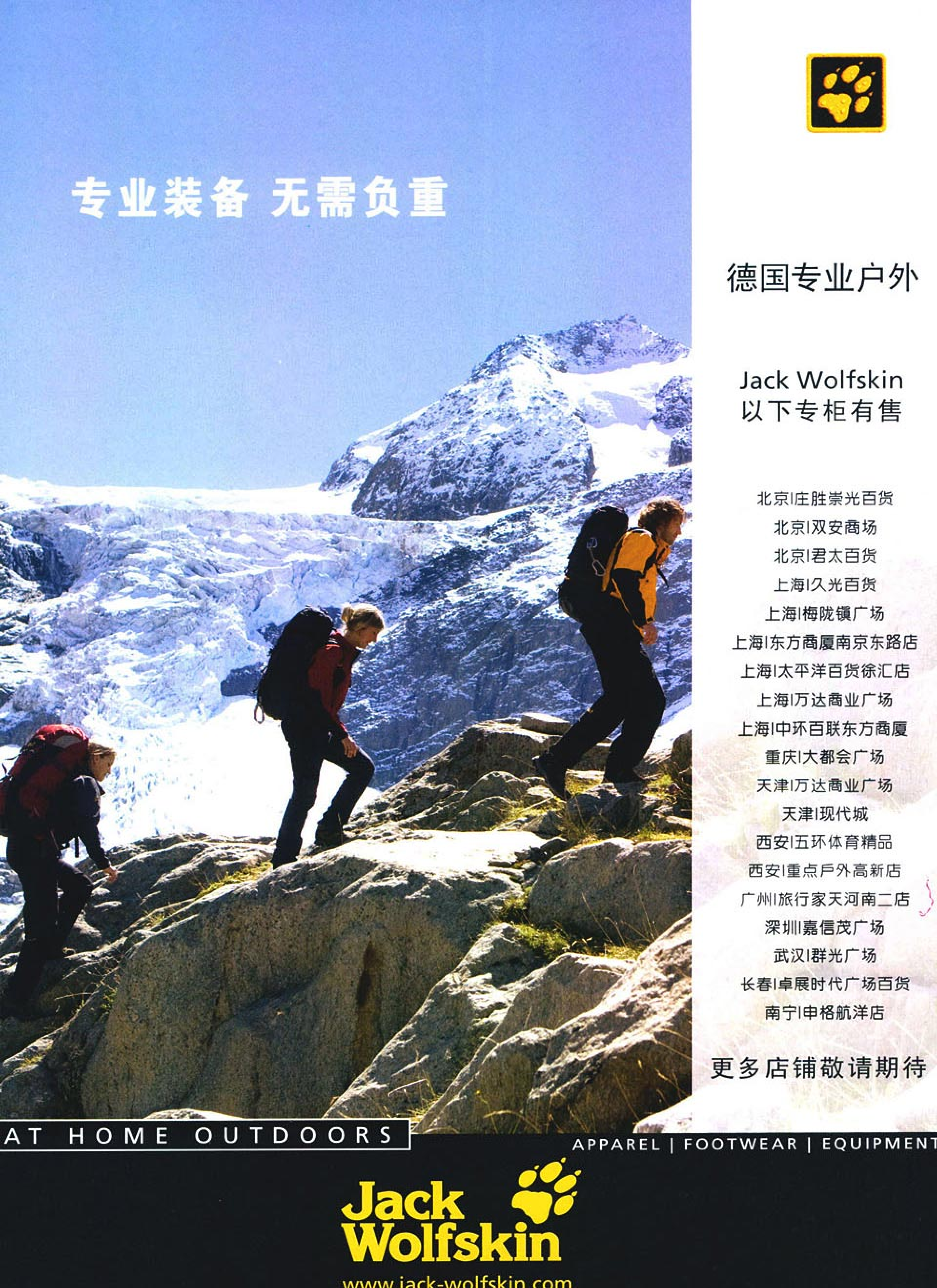
关键词一，加速度的"地震反应"：地震是通过地面的摇晃和颠簸使房屋各部分质量也有了反应加速度，所以房屋各部分都受到地震力的作用。就像筛元宵，人拿着筛子来回摇晃和颠簸，虽然没有用手指直接去触碰元宵，但个个元宵都在滚来滚去。除了震中区外，地震对房屋以水平向摇晃为主。地震区的建筑都要求有抗侧力结构，如抗震墙、支撑等。这些结构平时看看没什么用，还碍手碍脚，但在大风、大震下却是救命的。有的人买了房子，大肆装修，唯恐其不通透，开洞不大不过瘾。地震来了，不但自己倒霉，还会让邻里遭殃。

关键词二，抵抗变形的"刚度"与抵抗破坏的"强度"：房屋抵抗变形的能力大小叫刚度，抵抗破坏的能力大小叫强度。轻一点的房屋建筑比重的对抗震有利。质量小了，地震力也小了。但房屋也不是愈刚愈好。很厚的墙，也许可以承担更多的垂直重力荷载，但有时会引来更大的地震力。在同一栋房屋中，地震力也是按刚度分配的，刚度大的分得多。俗话说，没有金刚钻，别揽瓷器活。最怕是刚度大而强度小，比如很厚的砖石墙，一开始刚度很大，树大招风，引来很大的地震力。但强度又不争气，顶不住这么大的力，就容易倒塌。钢结构如果设计得当，抗震性能比较好，因为强度大，若做得轻巧，质量刚度都不过大，以柔克刚，吸引的地震力小，而抵抗的能力强，就安全些。但刚度也不是愈小愈好。结构太软了，变形太大，风吹草动也摇来晃去，不但不舒适，而且会有附加的力出现。所以刚柔相济才好。

关键词三，突然出现的"脆性"破坏与有预告的"延性"破坏：脆性破坏是突然发生的，而延性破坏是有预告的，先看到梁板开裂，变形很大，也许还来得及逃出去。砖和混凝土其实都是脆性材料，容易突然断裂。例如震区好多砖墙出现X形的裂缝，就是一种脆性破坏。混凝土加了钢筋，就有一定的延性。比如梁板受弯曲，受拉的钢筋就是超过了弹性强度的极限，它还会继续伸长而不断裂，就像牛皮糖似的。其实更要当心的是钢筋混凝土构件的受剪。遭到横向力的作用，钢筋混凝土柱子会受到剪力的作用，容易出现脆性破坏。办法是加钢箍。日本阪神大地震，有些高架路的柱子倒塌，不是纵向钢筋不够，而是钢箍太少。往往我们造房子，多加好些长条的纵向钢筋，而忽视了钢箍。世界震灾史上，吃这个亏的太多了。砖石结构更要按规范加圈梁等，决不可掉以轻心。结构平时为人们挑重担，但是若设计不当，地震时就会变成要命的炸弹。我国钢年产量近5亿吨，居世界第一。钢结构轻而强，可以在重灾区外预制好，运送安装都较便利快速。合理设计一些钢结构的学校、医院，结合采用一些轻质楼板、墙板，同时考虑保温节能。对灾后重建，具有重大的现实意义。

关键词四，大有可为的"消能"设计：如果房屋结构延性好、强度够，地震带来的大量能量，通过结构反复变形，像牛皮糖那样扯来扯去也扯不断，反倒把力气扯完了。大震之后，房屋可能开裂，可能要大修，也可能要放弃，但只要它震时挺住了没有倒，就是不得了的好。所以这些年来，世界各国研究结构耗能，花了大力气。对传统的结构，如强柱弱梁、偏心支撑、耗能节点、加强约束等等都有好的效果，在隔振、被动耗能、主动耗能等方面的科学研究也有许多进展。阻尼有耗能作用。增加结构阻尼，例如加粘滞阻尼器，也会有效果。有些方法还太贵，有些还不够成熟，但处处精心设计，增强延性，增加耗能，还是大有可为。

关键词五，学校、医院的"设防烈度"应提高：国家用规范的办法对各个地区、各类房屋的安全度作了规定。而这些规定，也要根据地震震灾、国家实力不断作调整。提高某些地区的设防烈度，提高医院、学校等重要建筑的设防烈度，建议医院和学校应比目前的设计基本烈度再提高一度。要特别重视保证柱子和墙不发生脆性破坏。我们一定要举轻若重，如履薄冰地做好灾区重建工作。还要未雨绸缪，立即着手对其他目前没有发生地震的地区的医院和学校建筑的抗震普查，进行必要的加固。至于对人为因素而造成的祸害，必须毫不手软地彻查处理，偷工减料是天地不容的罪过。今后的建设中要加强政府监督、技术监督、舆论监督和群众监督并形成制度。


专业装备 无需负重
德国专业户外
Jack Wolfskin
以下专柜有售
北京|庄胜崇光百货
北京|双安商场
北京|君太百货
上海|久光百货
上海|梅陇镇广场
上海|东方商厦南京东路店
上海|太平洋百货徐汇店
上海|万达商业广场
上海|中环百联东方商厦
重庆|大都会广场
天津|万达商业广场
天津|现代城
西安|五环体育精品
西安|重点户外高新店
广州|旅行家天河南二店
深圳|嘉信茂广场
武汉|群光广场
长春|卓展时代广场百货
南宁|申格航洋店
更多店铺敬请期待
AT HOME OUTDOORS
APPAREL | FOOTWEAR | EQUIPMENT
Jack Wolfskin
www.jack-wolfskin.com

以柔克刚
中国古代建筑的抗震智慧

撰文/李华东 葛川　摄影/冯新力

以柔克刚的思想，是中华民族的传统智慧。举世闻名的太极拳

就是这种思想的直接产物

而中国传统木结构建筑抗震防震的方法

堪称“建筑版太极拳”

与西方砖石结构建筑的“以刚克刚”不同，中国传统的木结构建筑在抵抗地震冲击力时，采用的是“以柔克刚”的思维，通过种种巧妙的措施，其目标是以最小的代价，将强大的自然破坏力消弥至最小程度。我国许多古代建筑都成功地经受过大地震的考验，如天津蓟县独乐寺观音阁、山西应县木塔等建筑，千百年来均经历过多次地震仍然傲然屹立。当代建筑设计以抵御 9 度地震为目标，而我国传统的木结构建筑基本上能达到这个要求，而且其代价远远小于西方的“刚”，不能不让人叹服“柔”的力量。

柔性的框架结构：墙倒屋不塌

中华民族不但自文明伊始就睿智地选择了木材等有机材料作为结构主材，而且发展形成了世界上历史最悠久、持续时间最长、技术成熟度最高的结构体系——柔性的框架体系。我国木结构技术的发展，若仅从浙江余姚河姆渡遗址算起，迄今至少已有近 7000 年的历史。作为对比，西方数千年中一直采用承重墙体系，直到工业革命以来、近现代科学技术发展之后，才意识到框架结构的优越性，遂开始大规模地普及，更值得玩味的是，这种框架体系仍然是“以刚克刚”。而中国的传统木结构，具有框架结构的种种优越性，如“墙倒屋不塌”的功效，但其柔性的连接，又使得它具有相当的弹性和一定程度的自我恢复能力。这次汶川大地震中，许多文物建筑的墙体均不同程度地受损，但主体结构仍未倒塌，就是这种柔性框架结构抗震能力的表现。

整体浮筏式基础、斗栱、榫卯：抗击地震的关键

我国古代很少建造平面复杂的建筑，主要采用长宽比小于 2:1 的矩形。规则的平面形态和结构布局有利于抗震。传统建筑往往是中间的一间（当心间）最大，两侧的次间、梢间等依次缩小面宽，这样的设计非常有利于抵抗地震的扭矩。

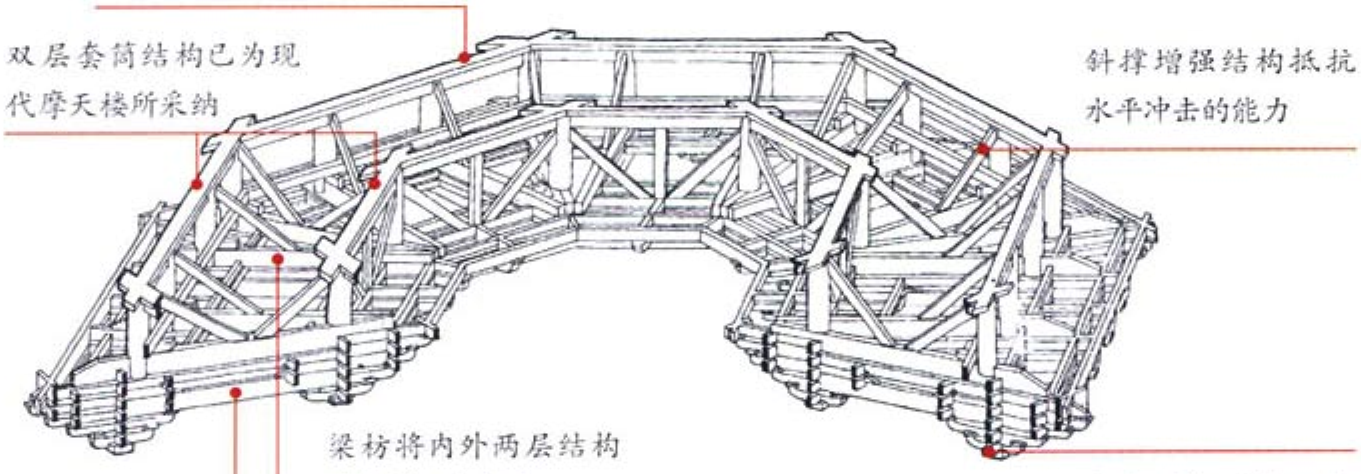


中国古代建筑一般由台基、梁架、屋顶构成，高等级的建筑在屋顶和梁柱之间还有一个斗栱层。中国古代建筑的台基用现代结构语言描述，堪称"整体浮筏式基础"，好比是一艘大船载着建筑漂浮在地震形成的"惊涛骇浪"中，能够有效地避免建筑的基础被剪切破坏，减少地震波对上部建筑的冲击。中国传统建筑的梁架一般采用抬梁式构造，在构架的垂直方向上，形成下大上小的结构形状，实践证明这种构造方式具有较好的抗震性能。优雅的大屋顶是中国古代传统建筑最突出的形象特征之一，而且对提高建筑的抗震能力也做出过相当的贡献。形成大屋顶（尤其是庑殿顶、歇山顶等）需要复杂结构和大量构件，大大增加了屋顶乃至整个

左：天津蓟县独乐寺内景

下：独乐寺观音阁剖面。多层木结构建筑如楼阁等因为采用了收分、插柱、斜撑等手法，使得结构的向心性和整体性进一步得到强化，在抗震表现上反而比单层建筑要好一些。供图/袁牧







上：应县木塔暗层结构示意。在木塔的每一个暗层中，梁、柱、枋、斗栱、斜撑被牢固地连接成一个"刚盘"，整个木塔的结构可以看作是数个"刚盘"垂直累叠而成。地震袭来，木塔可以通过这些"刚盘"间的柔性连接来化解部分冲击，而以这些"刚盘"的刚度来抵抗其余的能量。供图/李华东

左：峻极天高的应县木塔正面全景。木塔迄今已952岁，经历有记载的大震30余次，甚至被军阀用炮轰击还巍然屹立，以其精湛的结构技术和高妙的造型艺术，成为中国古代木结构建筑的巅峰之作。

构架的整体性；庞大的屋顶以其自重压在柱网上，也提高了构架的稳定性。

斗栱是中国古代建筑抗震的又一位重要战士，在地震时它像汽车的减震器一样起着变形消能的作用。历史上，很多带斗栱的建筑都能抵御强烈地震，比如山西大同的华严寺，在没有斗栱的低等级附属建筑被破坏殆尽的情况下，带斗栱的主要殿堂仍能幸存，充分说明了斗栱对抗震的贡献。斗栱但能起到"减震器"的作用，而且被各种水平构件连接起来的斗栱群能够形成一个整体性很强的"刚盘"，按照"能者多劳"的原则把地震力传递给有抗震能力的柱子，大大提高了整个结构的安全性。

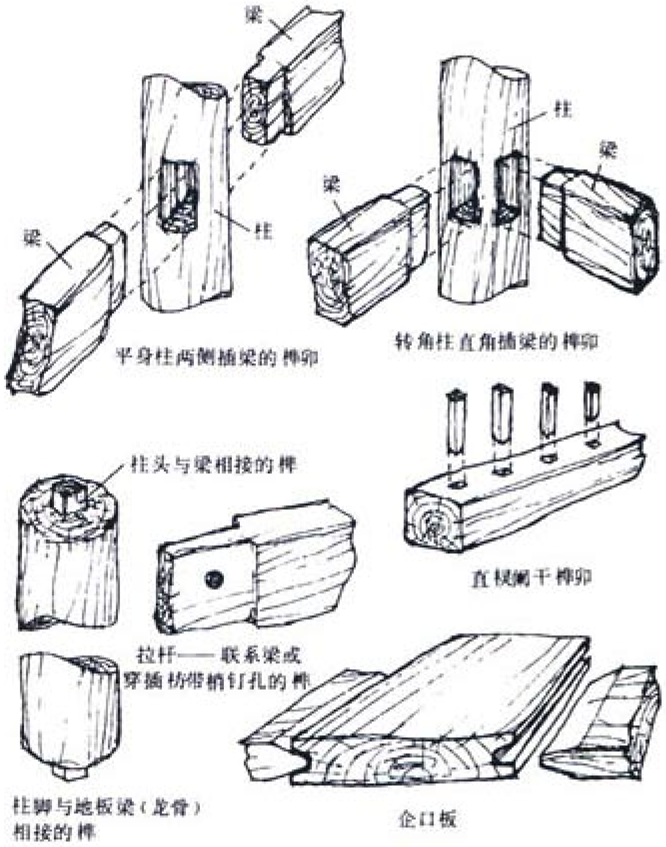
除了这些较显著的手法外，中国古代传统建筑中还使用了大量的其他技术措施，这些措施是古建筑抗震的关键。比如榫卯的使用：榫卯是极为精巧的发明，我们的祖先早在7000年前就开始使用，这种不用钉子的构件连接方式，使得中国传统的木结构成为超越了当代建筑排架、框架或者刚架的特殊柔性结构体，不但可以承受较大的荷载，而且允许产生一定的变形，在地震荷载下通过变形吸收一定的地震能量，减小结构的地震响应。又比如柱子的生起、侧脚等技法降低了建筑的重心，并使整体结构重



China unicom 中国联通
让一切自由连通
点滴聚真情
短信捐款
cdma
听得见的绿色
CDMA用户编辑1—30之间任意整数字，发送至1069999301，即可向灾区捐款1—30元（可重复捐赠），发送短信产生的通信费，中国联通将一并捐赠给中国红十字会，支援抗震救灾。
绿色是子弟兵 绿色是生命 绿色是希望
客服热线10010 话费查询10011
网上营业厅 www.10010.com



左上：宋式木结构建筑转角做法之一。中国的木结构建筑是一个非常复杂的精密系统，数以万计的构件（一组"五铺作"的宋式斗栱，就需要大约40余个"零件"装配而成；而一座三间的小殿，往往也需要近30组斗栱，至于檩、垫、枋、椽等构件，更是难以计数）组合成一个刚柔并济的结构体，共同抵御地震的袭击。供图/袁牧

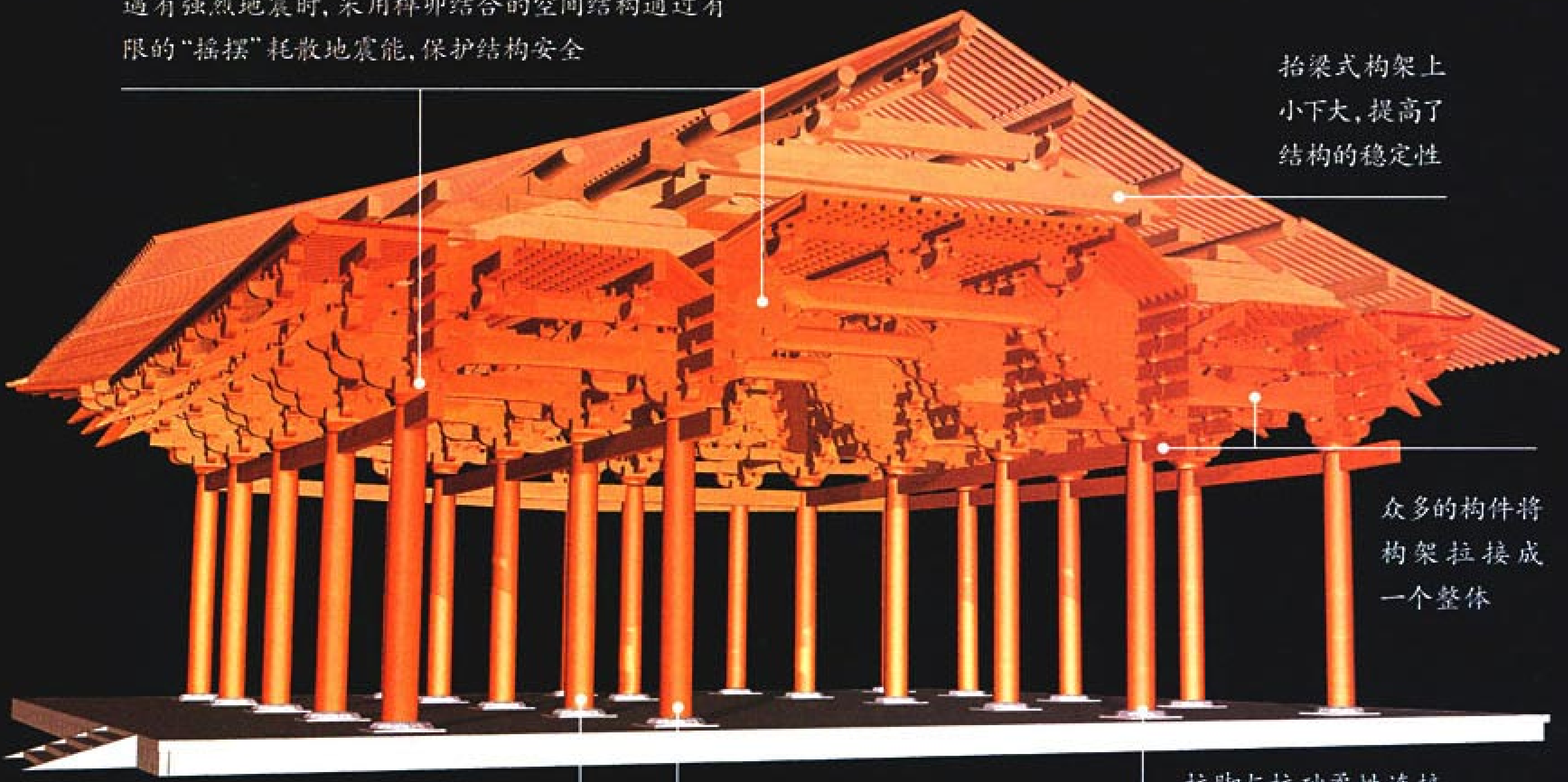


左下：浙江余姚河姆渡遗址中出土的榫卯。经过数千年的发展演进，中国的榫卯已成为非常精巧的构件连接方式，极巧妙地把连接点的刚和柔融为一体，有效地抵御震波的冲击。供图/李华东

心向内倾斜，增强了结构的稳定性；柱顶、柱脚分别与阑额、地栿以及其他的结构构件连接，使柱架层形成一个闭合的构架系统，用现代术语来说，就是形成上、下圈梁，有效地制止了柱头、柱脚的移动，增强了建筑构架的整体性。梁架系统通过阑额、由额、柱头枋、蜀柱、攀间、搭牵、梁、檩、椽等诸多构件强化了联系，显著增强了结构的整体性；柱子与柱础的结合方式能显著地减少柱底与柱础顶面之间的摩擦，进而有效地产生隔震作用；在高大的楼阁中，如独乐寺观音阁、应县木塔等，都在暗层中设有斜撑，大大强化了构架对水平冲击波反复作用的抵抗能力；在外檐柱间设置较厚的墙体，起到现代建筑中"剪力墙"的作用……诸如此类，举不胜举，大到建筑群体的布局处理，小到构件断面的尺寸设计，处处都展示出古代工匠们在抗震设计方面的知识和匠心。

应县木塔：中国古代建筑抗震能力的杰出代表

山西应县佛宫寺释迦塔（应县木塔）是中国古代传统建筑杰出抗震能力的集中代表。这座木塔是当今世界现存最高的木结构建筑，竣工于1056年，处于大同盆地地震带上。木塔建成200多年即遭受大震，余震连续7天，木塔附近的房屋全部倒塌，而木塔岿然不动；在此后的近千年中，木塔经历了多次大地震的考验而安然无恙。在战乱之际，木塔还承受过200余发炮弹的轰击，亦无大损。木塔之所以有如此杰出的抗震能力，在于前述诸多抗震技法的综合和提高：木塔平面是规则的正八角形，利于抵抗地震波产生的扭曲力；木塔高达4.4米的砖石基座坚实、稳定，形成一个"浮筏"，承载着全塔的重量（约1300吨）；木塔内梁与柱的连接完全通过斗栱完成，各种构件则通过榫卯连接，全塔的主要构件不用一钉一铆，这种连接形式类似于半固结半活铰的状态，能承受较大的弯矩；构架水平分层，在地震波中的垂直冲击波攻击下，可以通过"弹跳"的方式消解巨大的破坏能量；构架的整体性有力地抵抗旋转波，所有的柱子都用顶部的梁枋连结成一个筒形的框架，保证了构架的稳定性；柱子之间砌筑有厚实的墙体，牢牢地"抱"住各柱子，增



上：五台山佛光寺大殿结构剖透视图。以木材制成的梁、柱、斗拱等构件，通过榫卯等成系统地连接成柔性的、整体性极高的框架结构，是中国古代建筑最基本的特征之一，也是其抗震能力的根本所在。供图/袁牧

右：五台山佛光寺历经岁月的沧桑和多次大地震的考验，依然完好无损，傲然屹立，是中国古代建筑卓越抗震能力的杰出代表。



加了构架的整体性，而且这些墙体能作为剪力墙发挥作用；立柱侧脚、平面逐层缩小，有效地降低了塔的重心，并使整体结构重心向内倾斜，增强了塔的稳定性，这样既使塔身形成美丽的曲线，又能把水平的地震冲击力分解成垂直方向的压力；周边有一圈柱廊，各圈柱廊被水平构件连接成一个刚中带柔的整体；为了加固结构框架，在八边形木塔的四个斜向应面上，自上而下采用了剪刀撑做法。整座木塔表现出结构、技术与艺术形象的高度和谐，表里如一，这是中国古代木结构建筑，也是我们中华民族的“传统美德”之一。在近千年前我们的祖先就能建造出如此庄严美丽而坚固耐久的建筑，充分显示出当时的匠人对数学、力学、材料学、结构学的研究已经相当深入，而且对地震的破坏机理已有了相当的了解，抗震经验已积累到了很高的水平，既令人惊奇，也令人自豪。

责任编辑/耿菲琳　实习编辑/张岳　版式设计/介彬

中国的9度设防区

抗震设防烈度不低于9度，设计基本地震加速度值不小于 0.40g（g是重力加速度，米/秒²，地震的烈度就是通过这个来测量的）。



地震时，我们的房子安全吗？

撰文/徐永刚　摄影/冯新力　绘图/李强

天地不仁，以万物为刍狗。没有人能够预知，灾难会在什么时间、什么地点突然降临……面对汶川国难，很多人不禁会想，如果某一刻灾难在我们的身边轰然而降，那时，我们的家安全吗？作为地震中最直接保护大家生命安全的建筑物而言，其抗震能力如何？

建筑是城市的一面镜子，然而当灾难发生时，它也可能摇身一变成为城市的坟墓。

汶川地震造成了数以万计的人员伤亡和数以千亿的财产损失，这一切的背后，最重要的原因就是房屋倒塌。一个个鲜活的生命在房倒屋塌中瞬间消失。历次灾难告诉我们，地震中95% 的生命消亡缘于建筑物的倒塌。

面对汶川的废墟和被掩埋的生灵，惶恐不安与重重疑虑开始敲击着每一个人的心：如果某一天灾难在我们的身旁轰然而降，那时，我们的家安全吗？作为地震中最直接保护大家生命安全的建筑物而言，其抗震能力如何？

每 10 年改一次的规范

北京的楼房抗震吗？地震后第一时间，我就带着这个问题去问了国内几家较大的房地产企业和建筑施工企业，得到的回答都是一句话，我们的房子肯定是符合国家标准的，别的我们不知道。

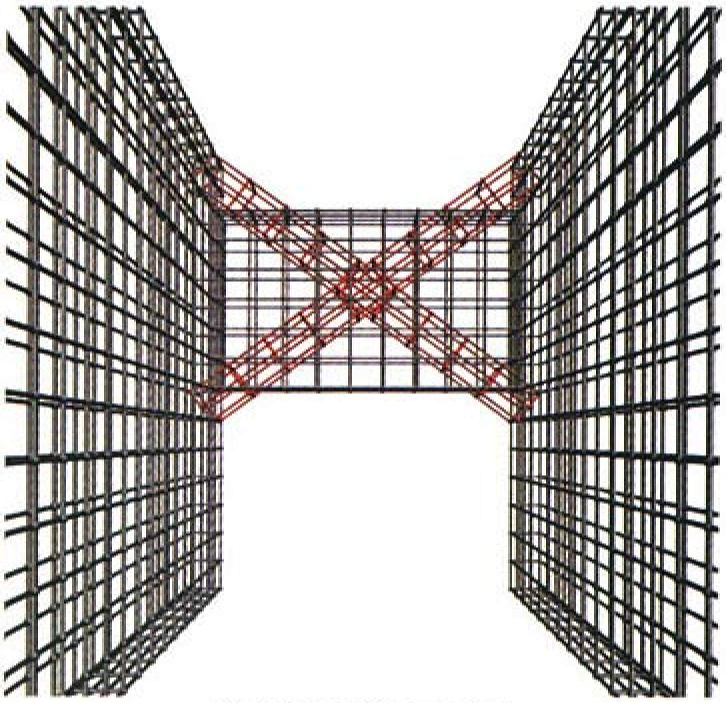
我又带着问题去找了一些专家，专家的说法也相似地一致：这个问题太笼统，北京的房子太多，修建的年代不一样，所以执行的抗震标准也不一样，不能一概而论，只要是按照标准建设的，应该都没问题。

所有的回答，里面的关键都是这部《建筑抗震设计规范》。

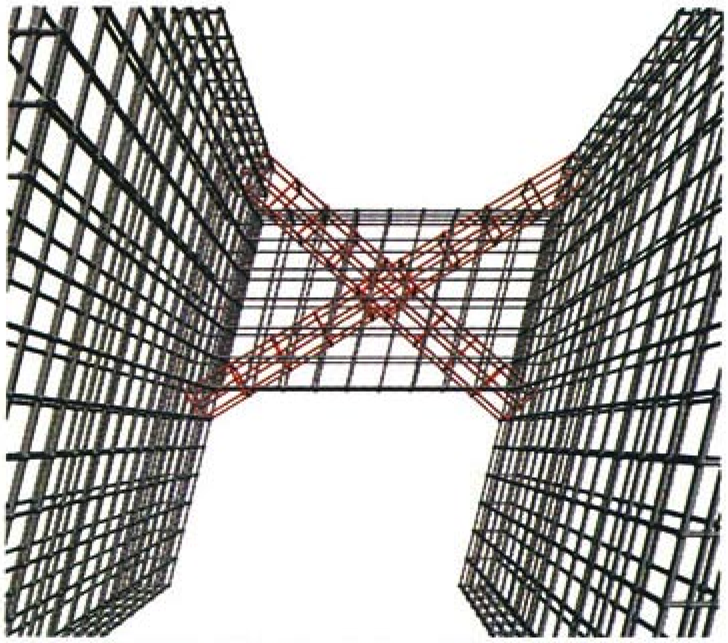
中国建筑科学研究院结构所副所长王翠坤告诉我，我国《建筑抗震设计规范》是由中国建筑科学研究院主编的。这个标准具有和法律一样的效力，发布之后，全国的房子就必须按照这个来设计和建造，所以必须慎重。一般一个新的规范制定时间需要 10 年，而能够写进规范的技术必须是很成熟的技术。

现在执行的规范被简称为“01 规范”，是





X形交叉暗撑示意图



地震来临时X形交叉暗撑的作用

对于高宽比较小的连梁，地震中由于左右两片墙身错动，易将连梁剪坏。连梁内配置X形交叉暗撑，抵抗连梁中的全部剪力，避免破坏，增加延性，使结构保持为一个整体共同工作。

2001 年通过审查，2002 年正式开始使用的。如果你住在 2001 年之后设计的房子里的话，你就住在“01 规范”的保护里。

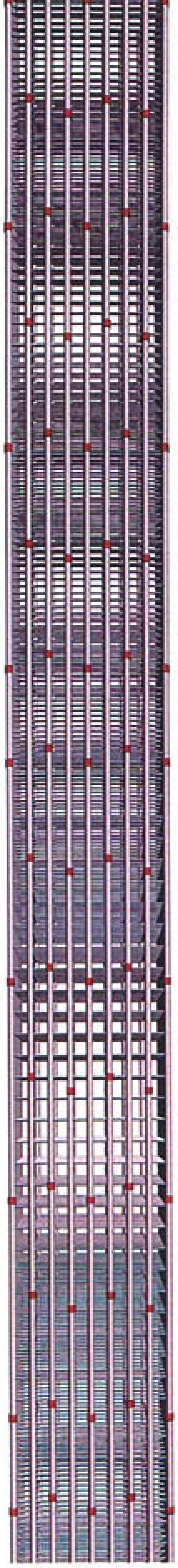
这版从上世纪 90 年代中期开始编制的规范，汲取了日本阪神地震、台湾集集地震震害经验，在前一版“89 规范”的基础上增加了概念抗震和基于性能抗震的设计理论。同时对于城市里一些重要的、特殊的复杂超限建筑也提出了更高的抗震设计要求。

抗震标准并不是这几年的事，古代人盖房子都会考虑到抗震的。新中国成立伊始，我国就开始参照苏联的经验编订自己的抗震规范。

1978 年，根据海城、唐山地震震害经验，我国出版了《工业与民用建筑抗震设计规范》，对建筑物的场地和地基选择、规划、防震结构方案、结构的整体性、减轻建筑物自重等方面，都作了系统的规定。此前，1977 年，中国建筑科学研究院还主编了《工业与民用建筑抗震鉴定标准》，其中涵盖了多种类型结构的建筑。这是我国第一个正式批准试行的抗震鉴定标准，同时也是国际首创。

其后的“89 规范”的编订几乎可以说是一个里程碑，里面明确提出了我们现在常说的“小震不坏、中震可修、大震不倒”的抗震设计思想。现在我们城市里的大部分房子都是按照这个标准建筑设计的。作为补充，国家还制定发布了《建筑工程抗震设防分类标准》、《城市抗震防灾规划管理规定》等国家标准，对建筑物抗震设防分类、责任划归、防灾规划等做了具体划分。

制订这些抗震标准和配套规范的目标是非常明确的：确保城市在遭受多遇地震时，一般功能正常；在遭受相当于抗震设防烈度的地震时，城市一般功能及生命线系统基本正常，重要工矿企业能正常或者很快恢复生产；在遭受罕遇地震时，城市功能不瘫痪，要害系统和生命线工程不遭受严重破坏，不发生严重的次生灾害。



遗憾的是，这样一个美好的愿景，在这次的汶川地震中，我们都没有看到。

这次汶川地震之后，抗震规范会重新编制吗？抗震标准会上调吗？

大部分业内人士的看法都比较保守——重新编制不可能，可能会增加一些条文。因为编制一个新的规范实在是一个浩大的工程，而且改来改去也不利于执行。

北京的房子到底抗震吗？

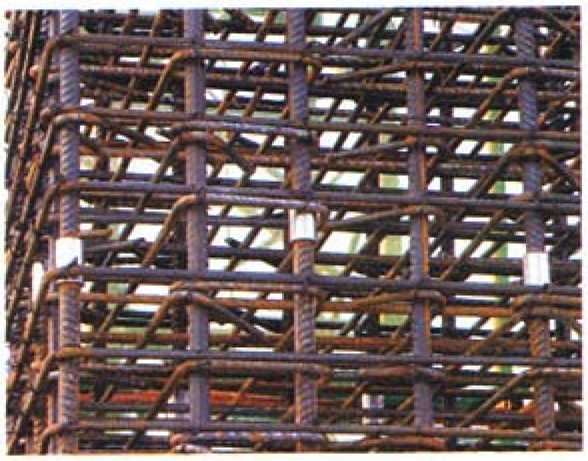
北京城区和大部分郊区的抗震设防烈度是设防 8 度，这意味着，在地震烈度为 8 度的情况下，建筑物只需要修一下就可以继续使用，在到达 9 度的情况下，也可以保持站立，不会倒塌。

那如果是汶川这样的 11 度地震袭来呢？大部分结构师的看法都是，这就要碰运气了，不过只要盖得比较结实，结构比较好，也不至于彻底倒塌。只要没有彻底倒塌，就意味着这栋楼里的大部分人能够生存。

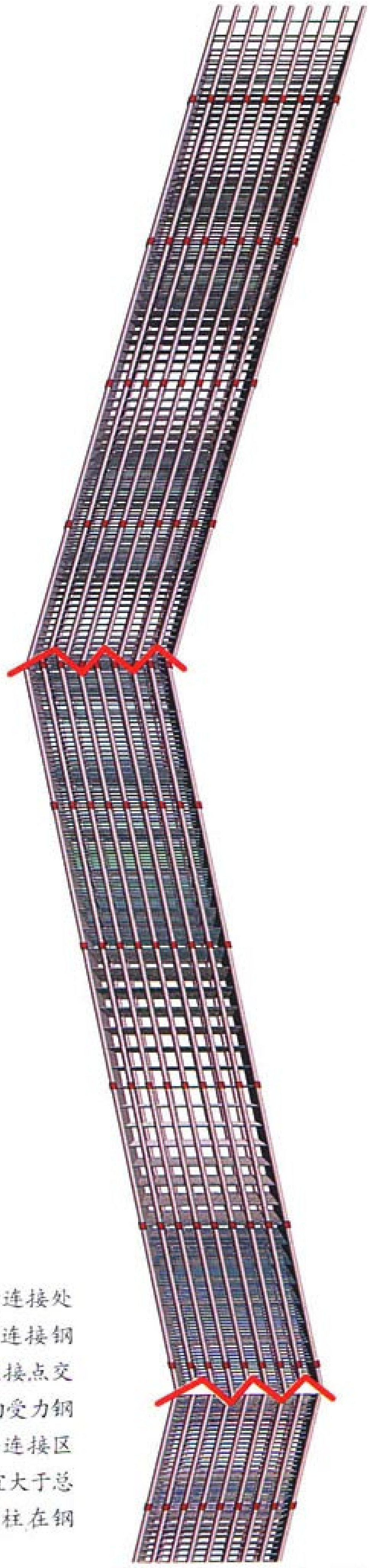
“北京的建筑质量还是可以的。”甚至连北京的出租车司机都这么说，虽然普通人也无法解释这样的说法，但是现在监管会越来越严格却也是可以理解的了。我们总会把个人生活中的衣食住行和某些国家级的大型事件结合起来。

为什么不能把抗震设防标准调高一点呢？如果不考虑抗震，楼房完全可以盖得更漂亮，花少得多的钱。“百分之九十九以上的楼，从盖好到拆掉都不会遇到大地震的威胁（北京常有无害的小地震），但是在做一栋楼的结构设计时，抗震已经是一个被考虑很多的问题。”中国建筑

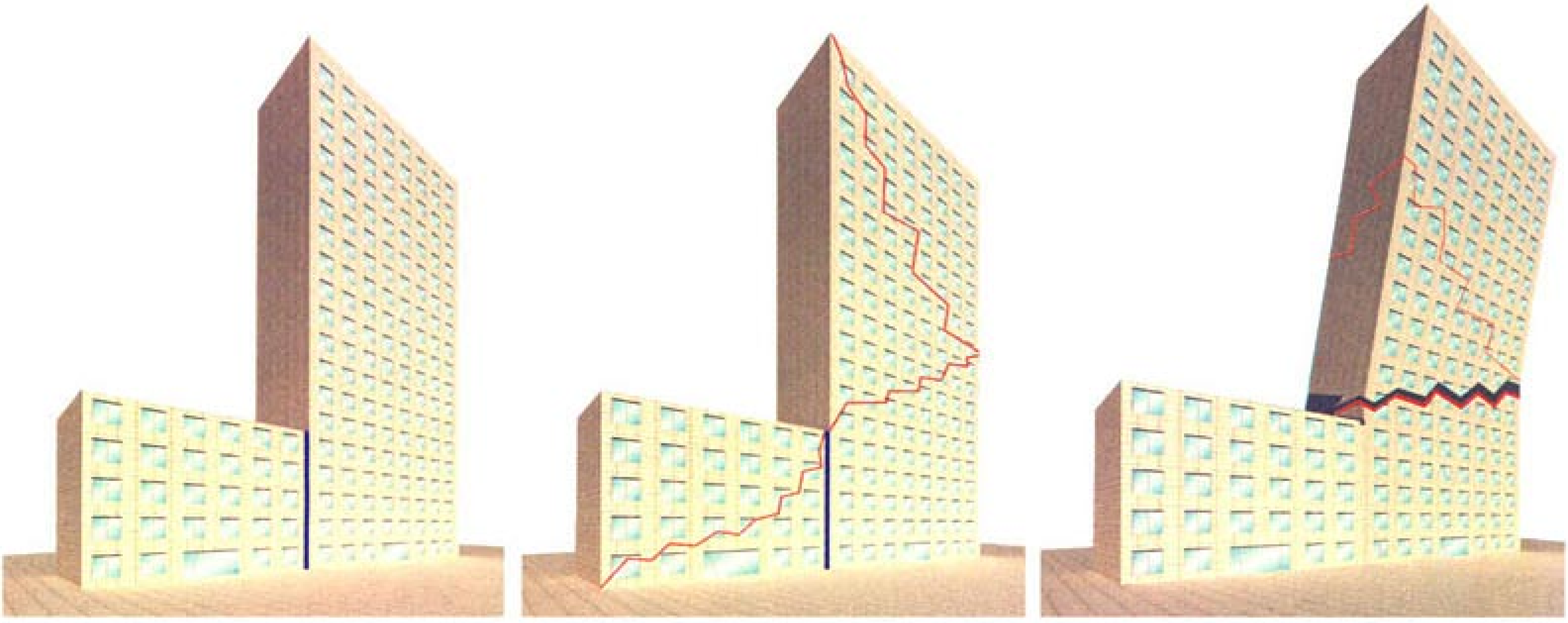
钢筋连接处示意图



无论用什么连接方法，钢筋的连接处都是最脆弱的地方。所以在连接钢筋的时候就必须将钢筋的连接点交错开。竖向结构（柱）中的纵向受力钢筋接头为机械式连接，同一连接区段中，进行接头的钢筋数不宜大于总钢筋数的一半，避免地震中柱在钢筋接头处集中损坏。



钢筋连接点在同一平面上时会更容易折断



抗震缝示意图　　有抗震缝的建筑遇到地震时　　没有抗震缝的建筑遇到地震时



现在很多的高层建筑都带有裙楼，这种楼属于体型复杂、平立面特别不规则的建筑结构。规则的平面永远比不规则的要牢固，所以实际建筑中就会按需要在适当部位设置防震缝，将建筑分割成多个规则的结构，每个结构都具有良好的抗震性能。右图即为抗震缝，缝两侧结构完全分开，中间间隙距离保证在地震作用下两侧结构不发生碰撞。装修后可完全隐藏抗震缝，对建筑功能影响较小。

科学研究院的田春雨工程师说，在每栋楼设计的时候，抗震都被充分考虑了，当然上海和深圳的房子还要考虑抗台风，不过两者的道理是差不多的，都是抗击左右的摇晃。据介绍，除了央视新大楼等悬挑较多或者跨度较大的建筑外，地震对于一般房屋的破坏主要是横波，也就是左右的摇晃。

调高一度抗震设防标准，就要使用更多的钢筋和水泥，也就是要更多的钱。更重要的是，建筑的使用功能就会受到很大的影响。更高的建筑抗震设防标准通常意味着：更矮的楼、更粗的柱子和横梁、更厚的剪力墙、更小的使用空间、更小的门和窗户。对于现在的国内建筑市场来说，这显然是不能接受的。

结构师在做设计的时候，也愿意把结构做得更结实一点，因为结构安全是要终身负责的。比如一个结构师30岁时做出的设计，在30年后出现了严重的问题，而且证明就是结构师设计的问题，那么这个60岁的结构师将面临牢狱生涯。

但是，破坏性地震发生的可能性实在太微乎其微了，而房地产商的力量也太强大了，只要不发生地震，大部分房子隐藏的问题都很难暴露出来。建筑设计招标的时候，外观、使用功能和价钱都是比结构重要的筹码，能用最少的钢筋和水泥做成一个复杂建筑结构的结构师，就是公认的高手。

在关注汶川地震的过程中，通过照片和电视画面我们能够看到，当地倒塌的建筑中，砖混结构和预制板结构的房屋较多，这些房屋整体性较差，从而在地震中抗震性较弱，更容易倒塌。

于是，预制板和砖混结构这样的建筑学名词也进入了普通老百姓的话题。北京和大部分城市早就不用预制板了，现在的房屋或者是剪力墙结构，比如我们的住宅；或者是框架剪力墙结构，比如大部分商场和办公楼。比起中国

老百姓住了很多年现在基本不再使用的砖混结构，这两种结构的抗震效果已经有明显的进步。

大跨度的房子，比如商场，会不会比较不结实呢？“不会的，跨度大的房子，要达到8度的抗震要求，就一定会使用更多的钢筋和混凝土，以保证抗震质量。”所以，房屋的结构并不是抗震效果不好的借口。

不论是什么结构的房子，只要在一个地区，都必须达到相同的标准，所以架构怪异的建筑，或者超高的建筑，或者大跨度的建筑，为了也能达到这样的标准，就必须把结构做得更加结实，用更多的钢筋和水泥。

近年来北京城市的老建筑已经全部进行过加固。多年前修建的砖混结构建筑在拐角处加上了构造柱，楼层处也加有圈梁。这些新加结构和以前的墙体是融为一体的，所以这些加了钢筋混凝土构造柱和圈梁的建筑，从道理上说，也是比以前牢固多了。至于实际的效果怎样，我希望永远不要经受检验。

近年来装修时砸墙的现象很普遍，地震之后很多人开始反省自己家的装修。专家告诉我们，凡是上面有梁的墙，一般都不是剪力墙，所以打掉这些墙，对于结构来说，是没有问题的。这些墙的作用就是分隔空间、隔热隔声，现在通常使用的材料是空心砖。如果不考虑这些的话，和一层纸板是没什么区别的。当然，剪力墙是绝对不能破坏的，否则不用地震，也可能出现危险的。

超高异型建筑抗震吗?

北京也正逐渐成为国外建筑师的试验场，各种异型建筑五花八门。很多高层、超高层建筑都热衷邀请国外的设计师担纲，一些来自非震区的建筑设计师是否能将抗震元素加入到设计当中，这也对北京诸如国贸三期、央视新大楼等高层异型建筑的临震抗灾能力提出了考验。

2005年8月某天，央视新大楼像被电流击中一样浑身颤抖，十几秒之后，戛然而止。就像岁月在人的脸上刻下痕迹一样，这些如风一般穿



北京的老式砖混结构建筑已经全部进行了加固，拐角处加上了构造柱，楼层处也加有圈梁。新加结构和以前的墙体是融为一体的，经过加固的砖混结构建筑其抗震性能将大大提高。

堂而过的地震波也在建筑上留下了无数斑痕，细小、破碎，却杀伤力巨大，就像传说中的化骨绵掌，可打通的不是任督二脉而是五脏六腑。

这不是电影中的世界末日，也不是现实中的地震降临，而是作为超高层异型建筑的央视新大楼在设计完成后进行的一次结构模型振动台模拟抗震实验。

对于目前国内涌现出的越来越多超高层建筑、异型建筑，由于建筑物高度和形状的不规则，这样的抗震模拟实验也做得越来越多。

“比较稳定的房屋结构就是火柴盒或者汽油桶，看起来很不规则的建筑，通常都面临着更加艰巨的抗震任务，建造时往往需要更高的成本。”田春雨工作的中国建筑科学研究院拥有全国最大的6米×6米三向六自由度大型高性

能模拟地震振动台。这个位于通州区的振动台上曾先后进行过央视新大楼、国贸三期、广州西塔、南京得基广场二期塔楼、南京金奥大厦、深圳京基大梅沙酒店等数十个工程的振动试验。

这些特别复杂的建筑物，往往会突破国家建筑设计标准的规定，必须组织专家进行抗震设防专项审查工作，以确保结构设计的安全。审查细则中规定："对超高很多或结构体系特别复杂、结构类型特殊的工程，当没有可借鉴的设计依据时，应选择整体结构模型、结构构件、部件或节点模型进行必要的抗震性能试验研究。"

田春雨告诉我，建筑结构的一次模拟地震振动台试验过程中，最多进行几十次振动，每次振动过程一般只有十几秒，试验总花费却在几十万到上百万元，可以说是一秒千金。

进行一次这样的实验却需要半年左右的时间，主要的精力在于建筑结构模型的设计、建造。"做个模型就和盖一栋楼一样，我们用钢丝来代替钢筋，铜板代替钢板，细沙和粗沙代替沙子和石头，然后用水泥浇注。这样可以最大限度实现模型与实际建筑物的刚度和承载力相似。"模型和建筑的比例一般是 1:15—1:40，比如央视新大楼的模型就高达 7 米，总重 60 吨，从结构到构件与实际建筑非常近似。换言之，建造一个实验模型的过程就是对建筑物实际建筑过程的一次预演。

那些不幸的罹难者，只是我们的替身而已，因为他们的离去，所以我们还活着。如果某一刻，灾难从天而降，希望那时我们的栖身之所不致使我们成为后人活着的替身！

实习编辑/李申　实习编辑/张岳　版式设计/介彬
审稿专家/中国建筑科学研究院　田春雨



在与时间的角力中，
唯有家族可以获胜。

人，毕竟是会老的。
看着儿子一天一天的长大，
这样的念头就会不自觉的涌上来。
财富也好，权力也好，地位也好，
都会随着时间消失。
还好，家族不会输给时间。
每次带儿子出席亚太国际俱乐部重要的聚会，
我总会替他理一理着装，
看着他，就好象看到了家族很远很远的未来。

汇景新城·荣耀家族聚居之城
Favorview Palace

现场地址：广州市天河区广园东、汇景路　销售热线：020-85291188　www.favorviewpalace.com

地震是建筑的敌人也是朋友，在一次又一次的较量中，建筑的“免疫力”也在不断增强。日本，在他们引以为豪的温泉文化背后，是地震频繁、火山绵延的土地。在屡次的大地怒吼、山河沸腾中，他们的建筑抗震体系日益坚强。

“‘山无陵，江水为竭，天地合。’这样的重誓不会出现在日本，因为在大地震中，山体塌陷，阻断江河，火山喷发这样的天崩地裂都是正常的。”5年前，我在日本学习文学的时候，一位日本朋友这样点评中国汉乐府民歌《上邪》中那位女子的爱情誓言。

展开地图，日本列岛正好位于亚欧板块和太平洋板块交界处，由于太平洋板块稍薄，密度比较大，位置较低，因此当太平洋板块向西水平运动时，就会横冲至亚欧板块的下面，在亚欧板块与太平洋板块碰撞、挤压之下，交界处的岩层便出现变形、断裂等运动，产生火山爆发与地震。有资料显示，全世界震级在里氏6级以上的地震中，20%以上发生在日本。

阪神大地震，一本打开的建筑教科书

“1995年1月16日晚，我坐上火车去参加第二天早上8点在大阪举行的日美防灾会议，凌晨接近大阪府时，忽然紧急停车。原来就在5点45分，里氏7.2级的阪神大地震发生了。15分钟后，一辆接一辆的大巴到来，将乘客转运到安全地区。我则辗转来到大阪市，开始了火线上的灾害考察。”北京科技大学土木与环境工程学院结构与防灾减灾首席教授宋波在纸上画着图，和我们描述他与阪神大地震的遭遇战，“好



震后神户

1995年发生的阪神大地震使高架桥和隧道受损严重，引起了日本对于交通防灾的广泛讨论和整肃。摄影/Patrick Robert/C

日本
地震成就建筑

撰文 / 杨鹏



日本的建筑和地震像是旷日持久的角力场上的对手，而不断改写的建筑法规，则是这场搏斗中不断升级的新规则。





表与里

左上：震后日本神户的一座建筑。表面上看起来毫不起眼的住宅楼，却在抗震结构上下足了功夫。在遭遇大地震之后，虽然外墙出现了一定程度的损坏，坚固的纵横交错的钢筋结构却使大楼免于倒塌。摄影/TW Photo/C

右上：汶川大地震中坍塌的建筑。从断裂的梁柱中可以看到，纤细而稀疏的钢筋在地震波的冲击下不堪一击。摄影/耿艺

像是地球和人开的一个恶意玩笑，那天正是美国北岭地震一周年，长期以来日本关西地区的人们也认为发生大地震的可能性小，所以才特意把这次地震防灾会议定在大阪。”

阪神大地震给日本的打击是沉重的，由于对地震的懈怠，关西的防灾意识相对落后。很多建筑坍塌，隧道和高架桥受损严重；神户市更因瓦斯外泄、木造房屋密集而引起大火蔓延。虽然许多建筑熬过了地震，但是倒塌的劣质建筑和旧房子仍造成了大量伤亡。6000多人死亡，4.4万人受伤，约65万座建筑物受损，经济损失达10万亿日元，从而被日本媒体称为“二战后最大的伤痛”。

“这次防灾会议虽然被打断，但是大地震却是活生生的建筑抗震课堂。在考察阪神地震灾害的时候，我们曾在倒塌的水泥柱子里看到了脚手架等建筑垃圾，豆腐渣工程和抗震不足的房屋、道路和桥梁成为舆论焦点，被灾难震惊的日本人开始重新审视以往包括建筑在内的地震防灾体系。”宋波说。

由于大多数死亡源于建筑物尤其是老朽房屋的倒塌，地震后《建筑改修耐震促进法》很快设立，涵盖了宾馆、游乐场、饮食店等所有设施。随之《建筑基本法》得到修订，提高了建筑物抗震设计的级别。新建住宅基本废弃了诸如屋顶铺瓦等不利抗震的一些老方法，各种抗震技术被迅速应用。

2007年10月，我曾造访神户市，这座生机勃勃的现代化大都市再难看到地震留下的创伤。阪神灾后重建速度是令人震惊的，日本人对于抗击地震的智慧和经验得到了再一次验证——十几天后电力基本恢复供应；一个月后地下铁、

高速公路恢复工作，自来水开始供应；两个月后确定了都市建设计划与复兴战略；三个月后火车JR线路全部修复。

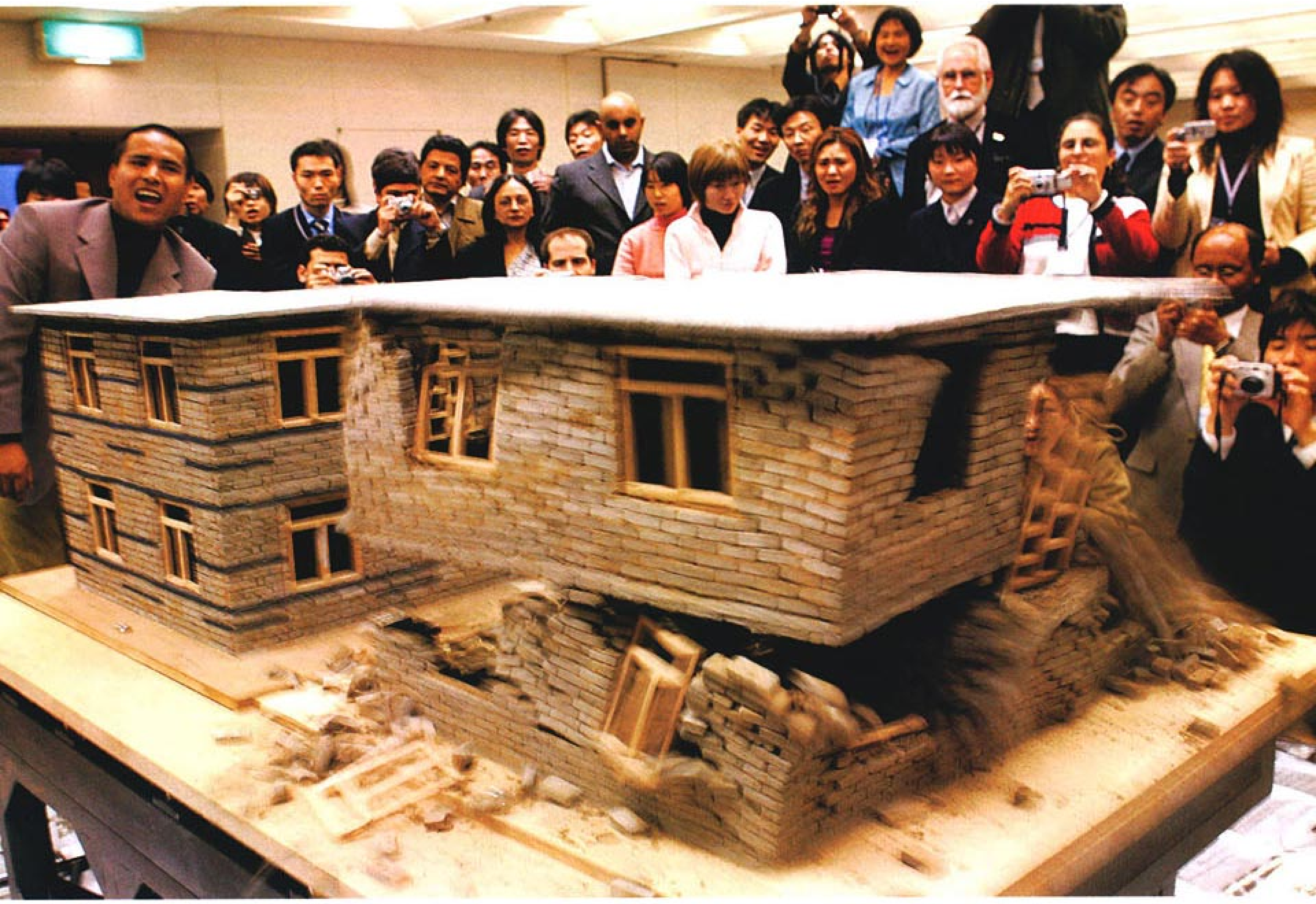
建筑和地震的生命角力

地震一直和日本如影随形，屡次大震灾让抗震意识成为日本人脑子中紧绷的一根弦。《日本沉没》1973年曾被搬上银幕，后东宝电影公司和TBS电视台再度耗资20亿日元重拍。新版电影将陆沉时间由300天缩短到90天，更加危急。片中出现8级地震、火山爆发、海啸等灾难场面。一位日本朋友告诉我："这是每一个日本人心底深藏的焦虑。"

与此同时，日本人对于地震却又是不慌不忙，稳而不乱的。在日本读书的时候，刚一入学，学校和学生宿舍就派发了地震防灾手册和避难地图，还安排参加了一次地震演习。课上到半截，警铃大作，上千人迅速撤离到空旷的安全地带。没有拥挤和笑闹嘈杂，学生和老师全部表情严肃，训练有素。在日本经常能看到路边正建设的民房中，建筑师们在地基、结构上为抗震煞费苦心。

倒与不倒

在日本神户市召开的地震防灾会议的参与者们正在观摩一次建筑抗震对比实验。在临时搭建的地震模拟实验台上，普通建筑模型和抗震建筑模型在遭受同样的地震波冲击后，前者几近坍塌而后者安然无恙。摄影/ISSEI KATO/C



日本地震应对政策的基石是不断强化的建筑安全标准，这也是每一个建筑设计师工作的根本。在和地震搏斗了无数次后，日本人对于建筑的信任是不断增长的。



震中求生

大地震造成整个建筑物倒塌、堵塞公路，但结构本身并未发生明显毁坏。图中人们正在墙上开洞进行搜救并抢救公司资料等。摄影/宋波

5月12日汶川大地震的前4天，日本东京附近的茨城县发生了里氏7级地震。在日本出差的朋友描述说："东京有强烈震感，我在睡梦中被晃到了床下。但在窗口却看不到恐慌的气氛，没有人群冲出楼房，几个小时后，一切如常，仿佛什么都没有发生。"

日本一级建筑师中本告诉我们说："日本地震应对政策的基石是不断强化的建筑安全标准，这也是每一个建筑设计师工作的根本。在和地震搏斗了无数次后，日本人对于建筑的信任是不断增长的。当地震来袭，人们第一时间不是拼命逃出房屋，而是镇定下来观察。"

日本的建筑和地震，就像是旷日持久的角力场上的对手，而不断改写的建筑法规，则是这场搏斗中不断升级的新规则。

1923年9月1日，相模湾海底发生了一次大地震。几分钟内，这场8.3级的大地震让80公里外的东京和横滨变成了一片废墟，紧接着大火和海啸席卷而来，让繁荣的城市变成人间地狱。死亡人数超过14万，全国约1/20的财产化为乌有。9月1日从此成为日本全国法定的"防灾日"。日本工程师和建筑师们认识到需要设计抗震的建筑物，他们的努力在1987年得到了回报——这一年东京又遭受了一次大地震，但只造成几十人伤亡。

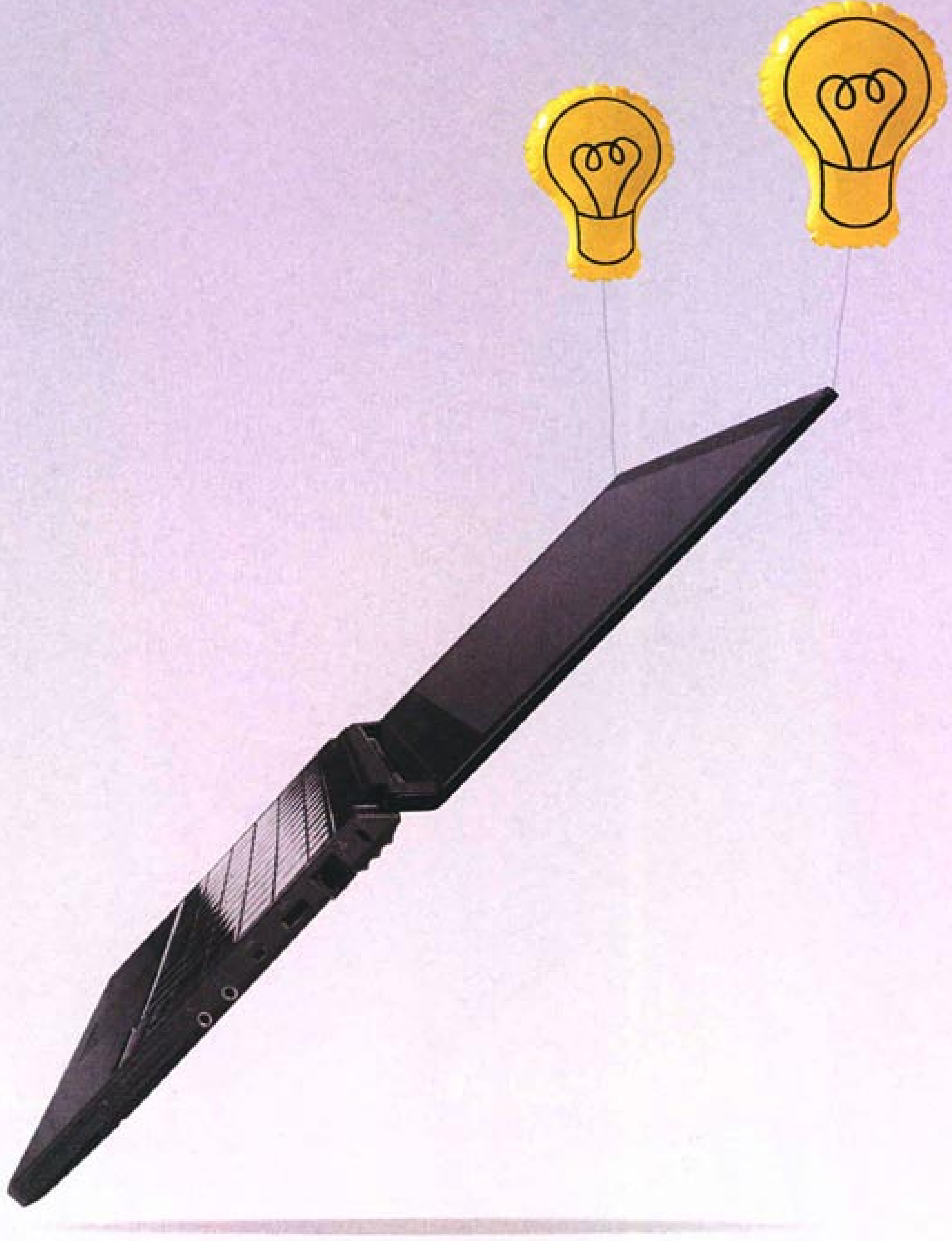
1943到1948年，日本连续发生5次大地震。随后制订的《建筑基本法》对建筑的耐震标准提出了更加严格的要求。

1964年7.5级的新潟大地震造成大面积的砂土地基液化，毁坏房屋近3000幢，很快"地震保险"等相关法律诞生，为灾民重建家园提供了保障。

联想推荐使用正版Windows Vista® Business

英特尔™，
强劲电脑的芯！

intel Centrino™ inside™
英特尔™迅驰™



轻盈便携的联想昭阳K12
让你的商务想法举重若轻

全新联想昭阳K12笔记本，1.09千克轻盈机身，18.4毫米超薄尺寸，采用11英寸无边界LED墨晶屏。轻薄身型，却坚固非凡。外在镁铝合金材质，搭配内在APS主动式硬盘保护系统及人脸识别功能等领先科技，让安全内外如一。不仅追求极致便携，昭阳K12更在提升能源效率上不遗余力。双电池配置，实现8小时超长续航。随时随地，商务想法均能从容以对，举重若轻。想法无处不在

英特尔迅驰，纵横移动商务

联想昭阳K12

- 英特尔® 酷睿™ 2双核处理器L7500（低电压版）
- 中文简体正版 Windows Vista® Home Premium
- 11.1英寸WXGA LED液晶显示屏，支持1366*768像素显示分辨率，18bit真色彩
- 2GB DDR2 667/双通道内存 • APS主动式硬盘保护系统 • 4芯+7芯 双电池 • 人脸识别

联想昭阳K12采用英特尔® 迅驰® 处理器技术，双重动力，双倍处理能力。

联想大客户专属服务，网络遍及全国，专有工程师为您及时排解难题，更针对您的需求提供个性化定制服务，服务专线：400-810-6666

了解更多，请拨打：800-990-1569转22(产品订购热线)0755-86365499转22(未开通800业务地区)或登陆：www.lenovo.com.cn(联想网站)

联想拥有本广告信息最终解释权，如有任何变动，恕不另行通知，此机型的供应情况及具体配置，价格随销售区域不同可能会有所差异，产品图片仅供参考，请以销售实物为准　联想(北京)有限公司奥林匹克标志使用许可备案号为奥标许备【2007】第91号和奥标许备【2007】第105号。

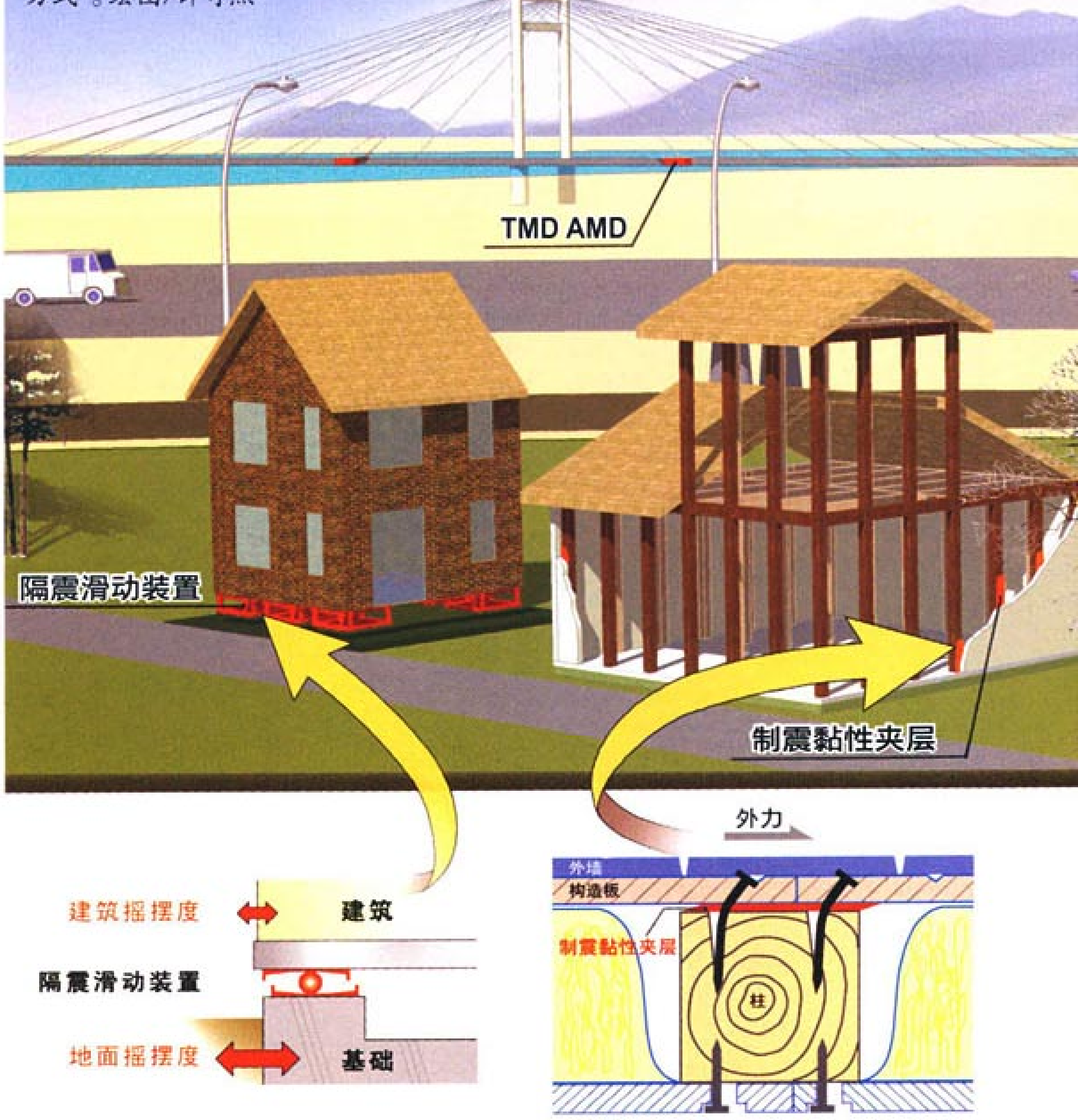
赛扬、Celeron Inside、迅驰、Centrino Inside、迅驰标识、Core Inside、英特尔、英特尔标识、英特尔酷睿、Intel Inside、Intel Inside标识、英特尔欢跃、英特尔博锐、安腾、Itanium Inside、奔腾、Pentium Inside、Viiv Inside、vPro Inside、至强和Xeon Inside均是英特尔公司在美国或其他国家(地区)的商标。

Beijing 2008

lenovo联想
国际奥委会全球合作伙伴

城市抗震技术

耐震、制震和隔震技术被广泛应用于日本建筑中。建筑物与地基之间的球形轴承或滑动体形成滚动式支撑隔震结构，大幅减少了地震波对建筑的冲击力。制震黏性夹层使建筑对抗大地震的能力提高。位于屋顶、发射塔顶和桥梁中的TMD(Tuned Mass Damper)、AMD(Active Mass Damper)则通过产生反向作用力来保护建筑，AMD更能借助电脑计算出“抵抗地震的最佳方式”。绘图/钟奇燕



2004年，新潟再度遭遇大地震，第二年日本媒体曝光了一位建筑师伪造几十栋公寓楼抗震数据的事实，引起舆论哗然。政府紧急实施的建筑抗震性复查导致连续几个月都未有新建筑获准开工。除了建筑师被判处5年监禁外，日本政府还加大了对修造不安全建筑的处罚力度。更为严格的新建筑基本法正式实施后，竟一度使建筑业公司密集破产。

现在日本《建筑基本法》规定，日本的高层建筑必须能够抵御里氏7级以上的强烈地震。一个建筑工程为获得开工，必须提交建筑抗震报告书。根据地震的不同强度，计算不同的建筑结构在地震中的受力大小，进而确定建筑的梁柱位置、承重以及施工中钢筋、混凝土的规格和配比。一座普通公寓楼的抗震报告书动辄厚达两三百页，且只有一级建筑师以上的人才有资格编制。

纵观日本近年来发生的大地震，可以看到建筑和地震在生命角力场上的战斗记录。在显著下降的伤亡数字里，抗震建筑功不可没——

1923年，关东发生里氏8.3级地震，142807人死亡。日本建筑抗震全面启动。

1933年，本州岛北部三陆发生里氏8.1级地震，3008人死亡。

1943年，日本西海岸鸟取县发生里氏7.2级地震，1083人死亡。

1944年，日本中部太平洋海岸发生里氏7.9级地震，约1000人死亡。

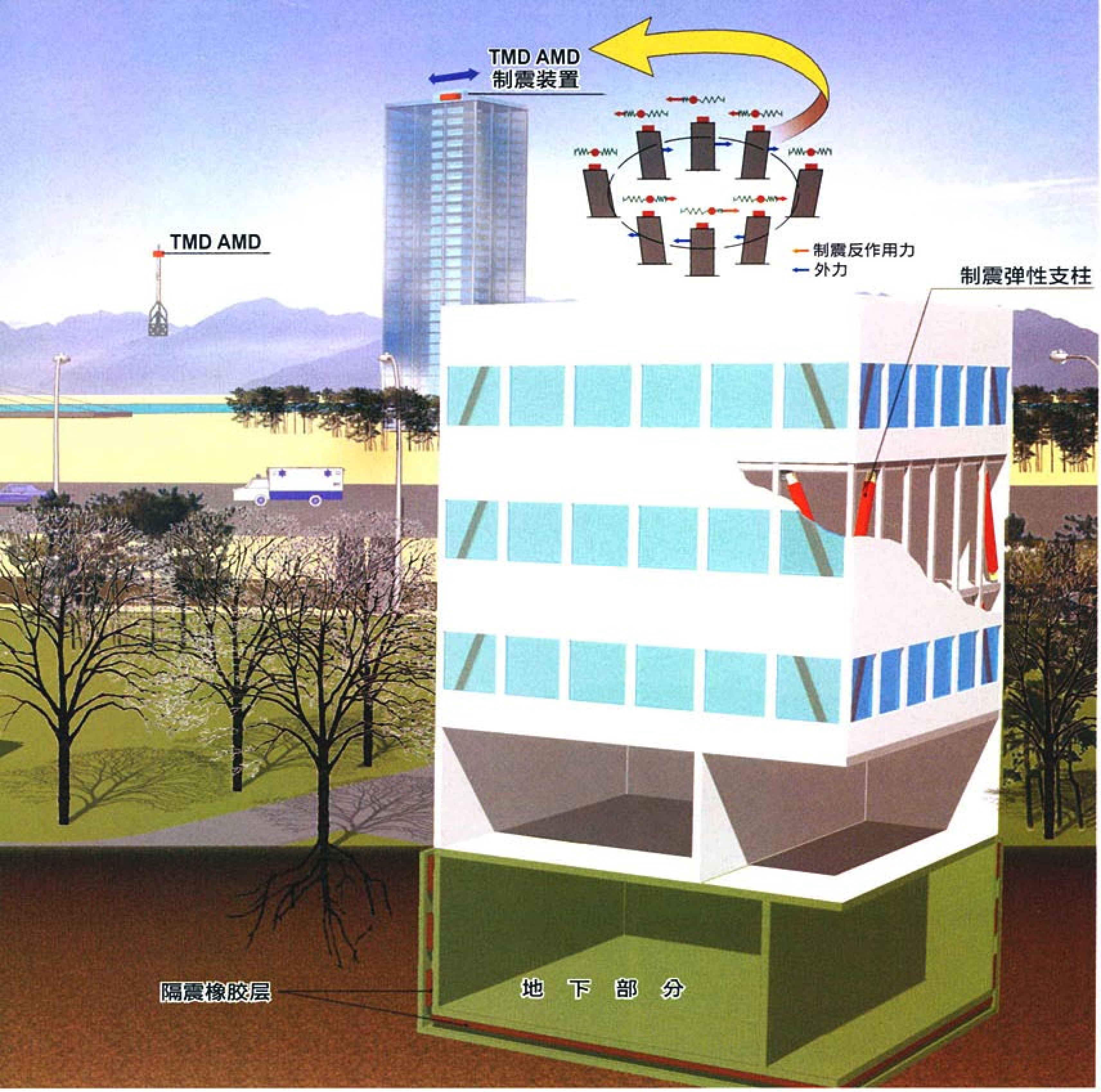
1946年，日本南海道地区发生里氏8.0级地震，约1400人死亡。

1995年，日本西部神户及附近地区发生里氏7.2级地震，约6000人死亡。

2004年，日本中部新潟发生里氏6.8级地震，仅几十人死亡。

在日本，学校往往被作为地震时的避难区。“为什么日本人地震时要往学校跑？”我问道。

“作为公共建筑，日本学校除了有严格的建



筑标准之外，更胜在细节。”宋波解释说，“比如有较大面积的操场，学校建筑的楼层和密度都比较低，还有专门的储藏食品和药物的库房。很多学校建筑的阳台都有通道贯穿，危急时刻打开盖子顺着梯子就能下到一楼。有些区域的玻璃为特殊材质，可以直接砸碎而不伤害人，为消防和救人争取了时间。在大地震中，严格按照建筑规范盖起的学校，即使受到重创也能保持基本框架不倒，不少体育馆采取轻型屋顶，也是收纳灾民的场所。”

日本国民对于学校的建筑安全是非常敏感的。阪神大地震后，因为多所学校都出现了不同程度的损害，日本媒体专门以“学校安全的神话破灭！”为标题进行了报道。随后文部省开始对全国的中小学校进行抗震普查。截至2007 年，约 90％的学校建筑接受了抗震调查并做出了抗震诊断。

中本介绍说：“效果最好的隔震技术，现在也开始应用在学校建筑上。”

建筑的抗震秘密：上下左右内外

很多东北人都有印象，上世纪 30 年代日本

如今，日本大大小小的建筑中，往往藏着众多的抗震“机关”。抗震建筑技术可分为耐震、制震和隔震（免震）三大类。

留下的建筑，其施工质量远胜 90 年代的中国瓷砖饰面楼。连拐角的细节都考虑到了，比如不用中国常见的 45 度磨砖对角，而是使用特制的 L 形瓷砖。

如今，日本大大小小的建筑中，往往藏着众多的抗震“机关”。抗震建筑技术可分为耐震、制震和隔震（免震）三大类。日本一级建筑师中本说：“如果把这些技术集合起来看，那就是上下左右内外，无处不在。”

超高层建筑为了对抗强风和中小地震，可以在屋顶设置 TMD(Tuned Mass Damper）和 AMD（Active Mass Damper）。在建筑受到地震波冲击的时候产生反作用力，借此减小结构振动。AMD 更是增加了电脑的自动计算和控制功



灾后避难

2007年日本新潟大地震中，当地一所学校的体育馆收容了大量地震灾民。在日本，人员聚集的学校被列为防震重点区域，在紧急情况下要兼具防灾避难功能。除了对学校的建筑抗震有严格的法规外，建校时的选址工作也非常严格，一般要将学校建在最安全的地方。摄影/Koichi Kamoshida



能。“世界首例 AMD 应用为日本京桥成和大厦，顶部的两台 AMD 分别控制水平和扭转振动，以应对不同的地震波。”宋波介绍说。

地基上可以做的文章就更多了。中国专家曾在唐山大地震时发现了两幢幸免建筑的玄机，原来当地人为了防潮，在墙体下“垫”了两层油毡。地震发生时，油毡以上的墙体发生了滑动，却歪打正着地从大地震中挽救了房子。这种原理和目前效果最好的隔震技术异曲同工。

“好比在一个普通桌子上立了几张麻将牌，猛地一晃，肯定应声扑倒，但如果在桌上抹上一层油再晃就不一样了，麻将牌虽然左右微晃，却不会倒下。”中本说，“许多建筑在地基处安放了球形轴承或是滑动体的隔震装置，形成滚动式支撑结构，这样在地面发生剧烈晃动时可以起到‘隔岸观火’的效果，地震平息后还能自动复位。”

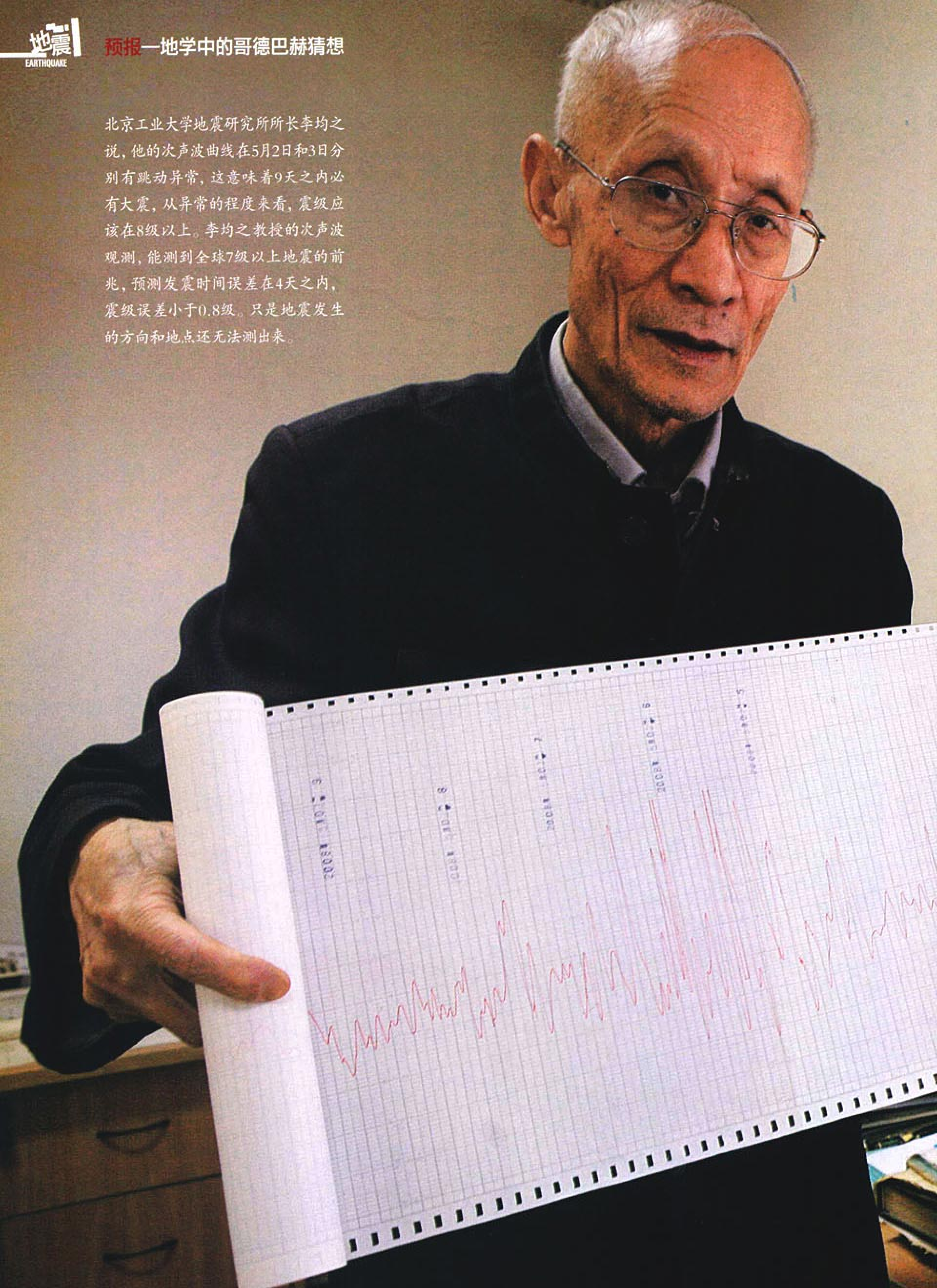
1995 年日本阪神 7.2 级地震中，6 层的西部邮政大楼建筑是当时日本最大的隔震建筑，根据地震观测记录，地面 1 层水平方向的最大加速度只有地基的 1/3 – 1/4，震后设备无损，为救灾立下汗马功劳。而美国洛杉矶地震中的南加州大学医院的隔震系统更是表现出色，“甚至连花瓶都没有摔碎。”

抗震新技术层出不穷。根据媒体报道，东京一座高 93 米公寓的中央部分使用了积层橡胶，在地震发生时，可将建筑物的受力减少约二分之一；用于加固结构的铅合金构件能将地震波的能量转化为热能来保护建筑；一种新发明的名为“局部浮力”的抗震系统，更是将水的浮力应用到抗震中。

除了建筑抗震，建筑内部的辅助设施同样重要。在日本，用于设备抗震、家具抗震的产品种类繁多。住在日本学生寮的时候，大厅里就放了一个白色的奇特机器，一问才知道是一个地震预测警报器。它可以比人更加敏感地测到地震波并发出警报，中小震可让人们警惕以提前关闭煤气，大地震到来时刻则为逃生争取时间。性能更高的警报器还和当地的地震防灾中心联网，可以将大型仪器测到的远距离地震迅速通报给各地。

“虽然准确的地震预报仍然是世界难题，但是通过建筑来为人们争取最大的保护和宝贵的逃生时间，就能挽救无数人的生命。”中本说，“现在，根据建筑的抗震和防火性能等，东京、横滨、名古屋等许多大城市已经编制了地震灾害地图。在地图上可以看到各条街道的地震综合危险指数，高危地带和可能发生的损失，以及疏散通道和避难所。只有提前给人们上紧了弦，才能把灾害的损失降到最低。”

实习编辑/陈惊鸿 实习编辑/张岳 版式设计/李晨
审稿专家/北京科技大学结构与防灾减灾学科首席教授 宋波



北京工业大学地震研究所所长李均之说，他的次声波曲线在5月2日和3日分别有跳动异常，这意味着9天之内必有大震，从异常的程度来看，震级应该在8级以上。李均之教授的次声波观测，能测到全球7级以上地震的前兆，预测发震时间误差在4天之内，震级误差小于0.8级。只是地震发生的方向和地点还无法测出来。

地震预报
科学的世界难题

本刊记者/刘晶　摄影/马宏杰 等

唐山之后，我们没能避免汶川之难，汶川之后，我们有没有能力规避下一次地震巨灾的降临？这需要我们对地震灾害的防御进行反思。这些年来，我国的地震预测预报工作处于什么状态？我们有没有能力预测地震？地震预报为什么这么难？这次采访就是围绕这些主题展开，希望能逐渐呈现国内地震领域的纷杂状况，从历史中汲取经验，为未来找寻道路。



背景知识

地震预报的“土办法”与“洋办法”

1966年邢台地震之后，周总理在中南海请李四光和翁文波来谈话，说：“我请你们来是要你们做地震预报，这是我给你们的任务。”李四光和翁文波接受了地震预测的任务，并为此耗尽了毕生的心血。中国也从此拉开了地震预测预报工作的大幕。

地质部的李四光研究的是地质力学，即用测量地应力变化的方法来研究地壳运动规律。这是他自己创立的学术主张。一大批以地质力学为学术方向的科学家们，运用地应力的观测和分析，解读着地震来临的信息。

石油部的翁文波研究的是信息预测，例如充分利用历史文献记载和“取象比类”的方法来预测天灾。由翁文波生前创立的天灾预测专业委员会吸收了许多目前中国自然灾害预测造诣高深的人，这些人来自气象部门、水利部门、地震部门，有的甚至只是社会志愿者。

国家地震局组建时共包括三方面的科学家力量：以地质力学方法为主的地质部专家、以预测理论为主的石油部专家和以地球物理方法为主的中科院专家。由于地球物理方法是由留学西方的学者们带回来的，代表着发达国家的高科技成果，在国内学术界的地位相对较高，所以成为了国家地震局的主要研究力量。

目前国内的地震预测存在着四种方法。

第一种方法是地球物理学家从西方引进的地球物理方法，简单说来就是用地震报地震。这种方法对于有前震的地震还是有用的，在大震前有一系列的小震，而且小震的频度越来越高，这就预示大震的来临，如海城地震。这种方法使用从西方进口的高精尖仪器，俗称“洋办法”。

第二种方法是利用地应力的方法来预测地震。这是李四光先生创立的方法。所谓地应力，就是指存在于地壳中的应力，它包括由地热、重力、地球自转速度变化及其他因素产生的应力。由于地震是地球的内力冲破岩石圈造成的，所以在岩石圈遭受内力挤压的时候，原来的地应力平衡就被打破了，产生了地应力的变化。地应力台就建立在对岩石圈地应力变化反应最敏感的地方，岩石从受力开始直至破碎，地应力的变化都能被感知。地震学家从地应力变化的曲线上就可以预测出地震发生的时间。如果地应力台分布足够多，中国大地上的地应力变化就能被充分感知了。地应力台也可以制成简易的便于群众观测的仪器，从而也是“群测群防”的手段之一。

第三种方法是观察地球物理场代用指标的变化，如次声波、土地电、地磁异常、大地微动等，这些都可以通过简单原始的观测手段进行监测。还有一类属于肉眼可见的宏观前兆现象，如地下水的水位、水质、微量元素含量、氡含量、天气中的异常现象、动物异常行为、地声、地光等异常现象，也都是群众可以直接观测到的。这些方法是上面两种方法的辅助手段。

第四种方法是利用预测学的理论来研究地震发生的规律，从而预测地震。这种方法也可借用简易自制的仪器来观测。

所有那些可以被公众直接参与的监测活动，被当今主流地震学界称为“土办法”。它们就是30多年前中国进行地震预测时“群测群防”策略的基础。1975年海城地震之前，国内活跃着各路预测地震的方法派别，海城地震预报成功之后，以前震—主震的方法预测地震的那个学派就脱颖而出，群测群防就开始不太受重视了。唐山地震以后，国家支持地震局的专家们继续地震观测，而对方法不太关注，地应力台站也相继取消了，取而代之的是用高精尖仪器布设的国家地震台网。

由是，国内地震界分出了使用洋办法的“正规军”，和使用土办法的“游击队”。



中国地震台网中心承担着全国地震监测、地震中短期预测和地震速报等工作。"十五"期间，国家专拨228256万元人民币用于"中国数字地震观测网络" 项目，是我国有史以来最大的防震减灾工程。中国数字地震观测网络使我国前兆、测震、强震台站的密度分别达到每1万平方公里0.4个、0.88个和1.2个，监测设备数字化率达到95%，地震速报时间从30分钟缩短到10分钟，地震监测的震级下限从4.5级改善到2.5级，人口密集的主要城市以及东部沿海地区地震监测的震级下限达到1.5级，6个火山地区地震监测的震级下限达到了1.0级。这个项目在今年4月11日验收，正好在汶川地震中发挥了作用。

本文采访的专家 （按文中出现顺序排序）

陈运泰
中国科学院院士
北京大学地球与空间科学学院院长

周秀骥
中国科学院院士，大气物理学家

何永年
中国地震局研究员

黄相宁
地震地质地应力云图灾害预测小组组长

刘华杰
北京大学哲学系教授

秦大河
全国政协常委，人资环委副主任
地学部主任

刘小汉
中国科学院青藏高原研究所研究员

邓乃恭
中国地质科学院地质力学研究所研究员

彭华
中国地质科学院地质力学研究所研究员

2008 年 5 月 12 日 14 时 28 分，四川汶川地区发生 8 级地震。中国地震台网中心副主任、研究员张晓东在回答记者提问时说："三大因素决定地震预测是世界性难题，第一、地球的不可入性；第二、地震孕律的复杂性；第三、地震发生的小概率性。"

国家地震局的专家们认为，破坏性地震（5 级以上）的预报，特别是临震预报是不可能的。从这个角度看，1976 年的唐山 7.8 地震和今年的汶川 8 级地震都是不能准确预报的。

随后有消息称，2008 年 4 月 26 日、27 日，中国地球物理学会下属的"天灾预测专业委员会"集体讨论，作出"在一年内（2008.5—2009.4）仍应注意兰州以南，川、甘、青交界附近可能发生 6–7 级地震"的预测。而 2007 年 3 月 19 日，黄相宁等提交给该专业委员会的预测意见中提到，2007 年 5 月 – 2008 年 4 月，西藏雅鲁藏布江大拐弯 – 四川雅江 – 云南剑川 – 印度东北端很可能发生 8.3 级地震（文字报告于 4 月 30 日以密件形式发报中国地震局

等国家机关）。

消息传出之后，人们纷纷质疑国家地震局"破坏性地震的临震预报是不可能的"说法。认为既然已经有人把大地震的大概方位圈住了，为什么政府不让民众知情？我们有没有能力预测地震？为了呈现中国地震预测和预报的复杂处境，记者专门走访了地学界乃至哲学界的诸多学者。

地震到底能不能预测？

记者： 在大灾难面前，民众最需要科学家们做的事是及时提供信息。为什么我们在汶川地震之前毫无预报？我们有没有能力预测地震呢？

陈运泰： 公众经常是把科学意义上的能够收到防震减灾效应的、国际上公认的地震预测的界定，跟一般的含糊的说法相混淆。

地震预测和地震预报是两个概念。简单地说，预测是科学家的个人行为，而预报则应该是政府行为。地震预报又包括发震时间、震中位置和震级大小三个要素。预报所依据的，就是科学家们对地震的预测。

显然，对于人类防灾备灾来说，只有地震的三要素预测比较有把握时，发布预报才能有效。但比较准确的地震短临预报能不能实现？这个问题全世界的科学家都没有解决。

这次地震之前大地有没有前兆？地震之前到底有没有预报？无论是官方还是民间的说法，都有很多，但是对待这些说法要特别慎重。



我听人说，去年有个女孩预报了这个地方2008年要发生6.7级地震，我特别找到了这篇论文。实际上她运用了翁老院士多年来使用的预测方法，预测2008年在川滇地区要发生大震。川滇地区有多大？这么大范围要发生6.7级以上地震，上不封顶，这就是她的研究结论。我觉得



中国地震台网中心的地震预报部汇集了几十位专家学者，平常时候，他们每周都要召开关于全国地震预测的会商会。为什么我们很少听到地震局发出的地震预报呢？中国地震台网中心主任林木森回答说："错报一次地震所造成的社会经济损失，相当于一次五六级地震所造成的损失。目前全世界地震预测的水平都不太成熟，所以在没有很大把握的情况下，地震预报是十分谨慎的。"天气预报则不然，我们在电视上天天能看到天气预报员的身影，既使预报错了，我们也习以为常。天气预报失误对社会影响相对小多了，再者，气象部门有充分自信向外发布预报，也是因为气象观测水平远比地震的强得多。



所有地震的过程都是科学家们推测出来的，真正是怎样的谁也不知道。往往用某种手段预测地震，这次灵，下次就不灵了。



什邡的一处地震知识宣传栏还立在废墟之中。居住在龙门山活动断裂带上的人们并不缺乏防震意识，只是架不住地震来得突然、人们毫无防备、震级如此巨大、建筑不堪一击。宣传栏上“地震时的紧急避难”知识几乎派不上用场。摄影/张晓理

这样一个结果应用了翁老的办法，还是应该引起注意的。但是如果简单地说，这个地震已经有预报了，或者预报出来了，我认为无论是从政府的规定还是从科学的角度去认识，都是不对的。

记者：天气预报可以天天报，地震预报为什么不能报？

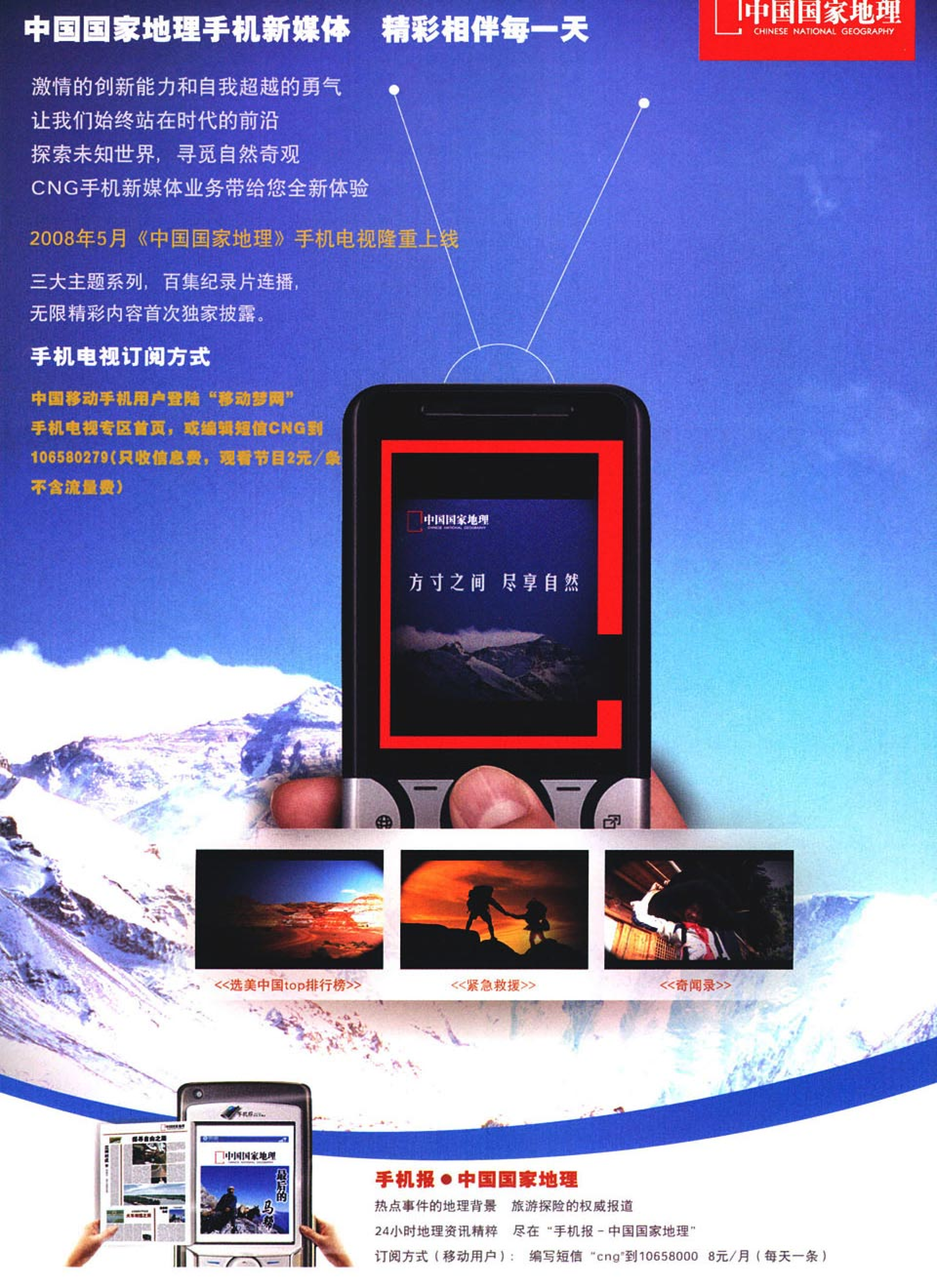
周秀骥：其实，今天地震预报的水平和 100 年前天气预报的水平差不多，那时候，天气预报也是看到蚂蚁搬家就说要下雨了。地球科学无非是“上天入地下海”，我们现在的确上了天，但是入地下海确实非常之困难。因为大气密度没有那么大，好上，所以飞机也有了，卫星也有了。实现了信息三维化。此外，大气的物理规律基本上是清楚的，流体力学发展得非常成熟，比固体力学相对来说成熟一点。我们可以把完全定量化的方程在计算机上进行计算，把数据一输入就可以算出结论。

而地震学家们并不知道地下那些个板块是怎么在碰撞的，GPS 测量的地表形变也无法推知地底下的情况。整个固体地学没有一个像气象这样稠密的观测网，天天准时地提供你的动力方程所需要的参数资料。

所以在这件事情上，我的看法是科学上急不得，你不发展到那一步，你说一定让他做出准确的预报，是办不到的。

记者：这么说来，地震能不能预报和地震能不能预测直接相关。我们的地震预测水平是怎样的？

何永年：据我所知，地震预报在全世界都没有得到解决。虽然有报道说，中国在短临预报方面是世界领先的，但是我认为，这是因为中国是地震多发的国家，我们对某些类型的地震已经摸到了规律，如前震—主震型地震，迄今为止我们预报最准确的一次地震——海城地震就属于这类地震。而唐山地震和这次的汶川地震，国家地震局的确没有事先发出预警，那是因为这两次地震都


中国国家地理手机新媒体　精彩相伴每一天
中国国家地理
CHINESE NATIONAL GEOGRAPHY
激情的创新能力和自我超越的勇气
让我们始终站在时代的前沿
探索未知世界，寻觅自然奇观
CNG手机新媒体业务带给您全新体验
2008年5月《中国国家地理》手机电视隆重上线
三大主题系列，百集纪录片连播，
无限精彩内容首次独家披露。
手机电视订阅方式
中国移动手机用户登陆“移动梦网”
手机电视专区首页，或编辑短信CNG到
106580279（只收信息费，观看节目2元/条
不含流量费）
中国国家地理
方寸之间　尽享自然
<<选美中国top排行榜>>
<<紧急救援>>
<<奇闻录>>
手机报 ● 中国国家地理
热点事件的地理背景　旅游探险的权威报道
24小时地理资讯精粹　尽在“手机报－中国国家地理”
订阅方式（移动用户）：　编写短信“cng”到10658000　8元/月（每天一条）

没有前震，因此，作为地震预报的主要指标拿不着，当然就不可能预报了。

人类对地球的了解是很少的，人类有记录的地震次数与地球本身的年龄不成比例；地球的半径有6000多公里，人类目前向地下打钻最深才达到12公里。因此说，所有地震的过程都是科学家们推测出来的，真正是怎么样的谁也不知道。往往用某种手段预测地震，这次灵，下次就不灵了。

周秀骥：地震研究、地震台站肯定都要搞下去，但是根据气象预报发展的经验来看，那是一年两年不能解决的。下地没那么容易，因为它太艰苦了，地底下怎么去搞台站？卫星遥感也只能看到地表一层，看不到地底下，所以提供不了三维资料。数字模拟吧，计算机再大，你没有基础资料，依然没有办法做预报。

黄相宁：目前多数人都说地震是不可能预测的，但是我和另外少数人却认为可以预测，只不过准确率不高，我们所做的临震预测的准确率平均为30%左右，年度预测准确率平均为40%—50%。因而大地震最好报3次以提高准确率。此外，我们预测的准确率不高也有数据来源太少的原因，由于上世纪70年代以来，地应力台站相继撤销，我们借以收集地震信息的手段就大受限制。如果有关方面能支持我在华北地区建10—20个群众观测站，我能做到6.0级以上临震预测不漏，但不能保证错报和虚报。

记者：从哲学层面上看，地震到底是可知的还是不可知的呢？

刘华杰：地球是活动的，地震是地球的一种常规的内动力地质过程，说白了是一种普通的自然现象，其发生发展是一种自然的因果过程，没有超自然的因素。地震跟下雨、霜冻等一样，普通得很，也有规律可循。

人们对地震现象的认识不能说一点没有，也不能说完全搞清楚了。人类关于地震长期以来既积累了大量经验事实，也提出了许多理论模型，可以明确地说人类对地震现象一直在进行研究，不过是进展不快罢了。因此，地震是科学研究的对象之一，它是部分可知的。部分可知，是指在目前以及相当长的将来，人们对地震知道一些，但并不是很了解。没有任何决定性的理由阻止人们对地震进行各种研究（包括科学研究和其他的研究）。

记者：今后国家应该如何对待地震预测这件事？

秦大河：天气预报只可以报到七八成，特别是降水。我当气象局长期间，每年第一次下雪都搞得预报员苦不堪言。地震预测和短期气候的预测都有很大的不确定性，国务院也没有要求中国气象局短期气象预测必须要公开，也没有要求地震预测一定要公开，只是作为内部信息，发给决策领导参考。科学的进步使得天气预报稳步向前发展，依靠科学技术，是我们毫无疑问的事情。

黄相宁：地震预测上经验十分重要，委员会里的这些人大多经历过1966年到1976年以及1985年到2001年这两段地震活跃期，积累了相当丰富的地震预测经验，但是国家的体制是60岁就退休，这就造成了巨大的人才损失。我们很希望国家能派人跟着我们一起摸爬滚打，我们好把一生积累的经验传下去。

“土办法”与“洋办法”预测地震哪个灵？

记者：非主流科学家们都在运用什么样的方法预测地震？

黄相宁：主流科学家用的是从西方学来的地球物理方法。天灾预测专业委员会里的人用的都不是地球物理方法，而是从中华文化中吸取精华，走有中国本土特色的路。

比如张建国，他做预测所依据的理论是易经；再如缪安存，他是溧阳地震台的退休人员，自己创立了一种“耦合型系统近踪”法；宋松是山东省平原县职业中学的退休教师，用自创的“震因似雷因原理、七式、云形还原震法”成功预测了日本的好几次地震；沈明军是兰州热力供应站退休职工，他用自己设计的仪器来测量，并创立了“地震是地壳层的疲劳脆断”理论……委员会里也不乏像郭增建、耿庆国、李均之等科学家。

想说的是，中华民族是非常有智慧的民族，能人辈出。我们应该重视这些人，重视他们的努力，并且吸取他们研究成果中的有益成分。这才

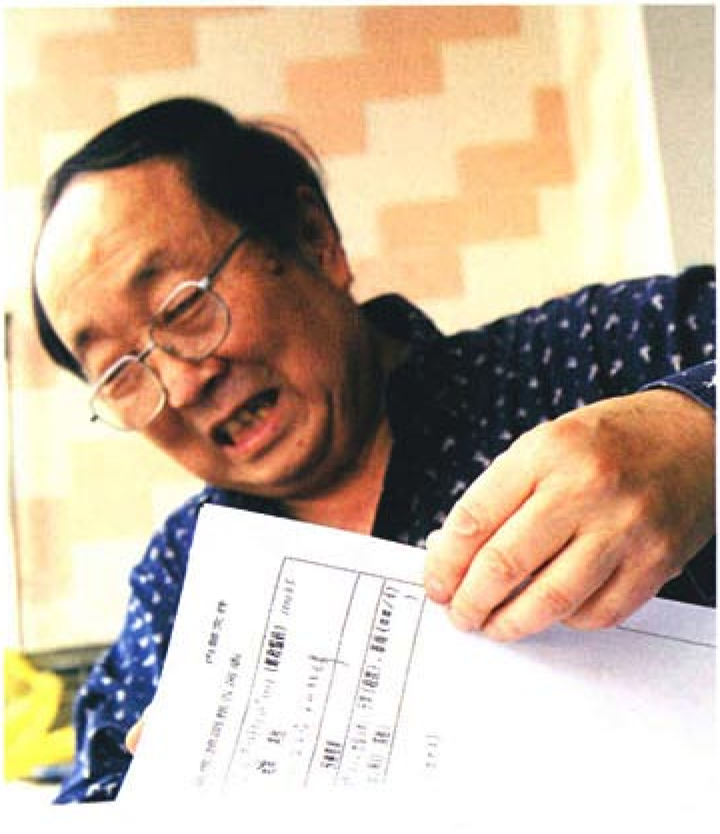
中华民族是非常有智慧的民族，能人辈出。我们应该重视这些人，吸取他们研究成果中的有益成分。这才是真正的科学精神。

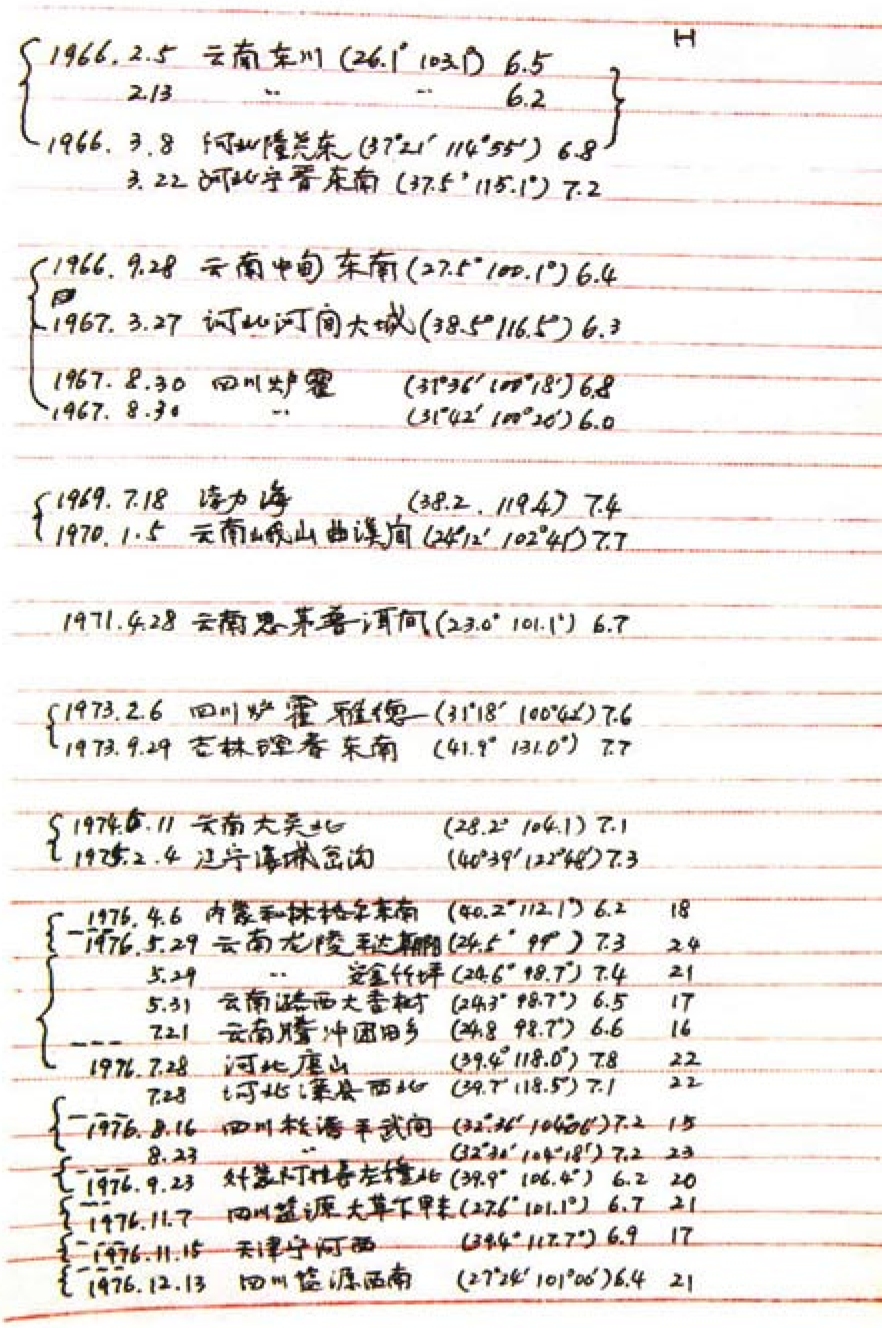
是真正的科学精神。

记者：“土法”与“洋法”，哪一种在地震预测时是具有优势的？

刘小汉：我们搞地质的人有句行话：“要粗度，不要精度。”由于太精确了，高精尖仪器测出来的数据就“散”了，反而找不着规律。而那些用土办法预测地震的人，则主要靠经验。比如地应力记录的曲线多种多样，以往发生地震的曲线是那样的，现在出现的曲线和它类似但不完全一样。这时以经验作判断的人就能大致预测到地震，而从自然科学角度搞研究的人却一定不会同意作出这样的判断。

黄相宁：我做一个比较吧。地应力台的测量精度




H
1966.2.5 云南东川 (26.1° 103.1°) 6.5
2.13 〃 〃 6.2
1966.3.8 河北隆尧东 (37°21′ 114°55′) 6.8
3.22 河北宁晋东南 (37.5° 115.1°) 7.2

1966.9.28 云南中甸东南 (27.5° 100.1°) 6.4
1967.3.27 河北河间大城 (38.5° 116.5°) 6.3

1967.8.30 四川炉霍 (31°36′ 100°18′) 6.8
1967.8.30 〃 (31°42′ 100°20′) 6.0

1969.7.18 渤海 (38.2, 119.4) 7.4
1970.1.5 云南峨山曲溪间 (24°12′ 102°41′) 7.7

1971.4.28 云南思茅普洱间 (23.0° 101.1°) 6.7

1973.2.6 四川炉霍雅德 (31°18′ 100°42′) 7.6
1973.9.29 吉林珲春东南 (41.9° 131.0°) 7.7

1974.5.11 云南大关北 (28.2° 104.1) 7.1
1975.2.4 辽宁海城岔沟 (40°39′ 122°48′) 7.3

1976.4.6 内蒙和林格尔东南 (40.2° 112.1°) 6.2 18
1976.5.29 云南龙陵 (24.5° 99°) 7.3 24
5.29 〃 (24.6° 98.7°) 7.4 21
5.31 云南潞西大香树 (24.3° 98.7°) 6.5 17
7.21 云南腾冲团田乡 (24.8 98.7°) 6.6 16
1976.7.28 河北唐山 (39.4° 118.0°) 7.8 22
7.28 河北滦县西北 (39.7° 118.5°) 7.1 22
1976.8.16 四川松潘平武间 (32°36′ 104°06′) 7.2 15
8.23 〃 (32°30′ 104°18′) 7.2 23
1976.9.23 (39.9° 106.4°) 6.2 20
1976.11.7 四川盐源 (27.6° 101.1°) 6.7 21
1976.11.15 天津宁河西 (39.4° 117.7°) 6.9 17
1976.12.13 四川盐源西南 (27°24′ 101°06′) 6.4 21

善于总结历史上地震发生的规律，是黄相宁预测地震的一个特点。他曾经总结过1966—1976年间所发生的6.4级以上地震，发现当时在华北地区和西南地区遵循着“东震一次，西震一次”的规律，东西两次地震之间的时间间隔不超过半年。退休之前，他在中国地震局地震地质研究所工作。他保留着从60年代至今的历次“地震预报登记卡片”，他们这一代地震工作者，经历了新中国成立以来所有重大地震，理论和实践经验十分丰富。72岁高龄的他最大的心愿就是把自己的经验传授下去。

搞地质的人有句行话：“要粗度，不要精度。”由于太精确，高精尖仪器测出来的数据“散”了，反而找不着规律。

青川发生6.4级余震的第二天，我们拍摄了这张照片。“昨天上午鹦鹉跳了4000多次，比平时多一倍，下午就震了。”李均之教授说。5月12日8级大震发生之前，鹦鹉也比平时跳得频率高许多。虎皮鹦鹉的跳动通过鸟笼上的传感器传送到电脑上，由电脑直接做出跳动频率曲线（右图）。是否可以普及这个方法，比如号召家家养虎皮鹦鹉？李教授认为可以：“只需每家发一个传感器就行了。”虎皮鹦鹉只是李教授预测地震的十多种方法之一，他和他的集体对1997年新疆伽师地震、1999年台湾地震、2000年日本伊豆地区的地震都有“超常准确的预报”，有国外学者评价他的研究小组对地震的“远程预测能力是有些超越当今科学常识内涵的”。

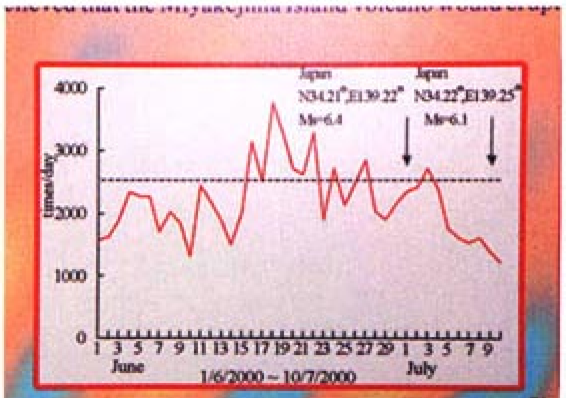


Fig.2 Jump frequency graph of budgerigars
虎皮鹦鹉跳动频率图



是 10 克力的变化 / 平方厘米，高精尖仪器测量固体潮的精度是 1 克力的变化 / 平方厘米。而由地震引起的地应力变化则是几十克到几百克 / 平方厘米。所以说，仪器并不是越高级越好，应该根据研究对象来对仪器提出要求，否则就如同用精确到 1/10 克的秤到市场去称肉一样。

刘华杰： 当前地震的研究和预报的确涉及自然科学的两个不同的传统：博物传统和数理传统。后者比较符合 19 世纪末以来自然科学的主流趋势，几乎独霸科学江湖。

博物传统就是以人的尺度来研究问题，强调整体与联系，但是不深入；数理传统是由伽利略、牛顿开创的，尤其在分子生物学领域处于统治地位，数理传统强调精确与深入，但对整体却没有感觉，比如一个一辈子研究 DNA 的人却有可能不知道生命是怎么回事。

地学、生物学等原本是博物传统的地盘，比如过去的群测群防就相当于博物学传统的办法。但是，在过去的 100 多年里，地学与生物学也被“数理化”了。

对于地球科学而言，博物传统不应当丢失，而应当长期坚持投入，给予足够的尊重。在认识论的层面高度肯定它的优先地位。对于地震研究，应当是博物第一，数理第二。

有人说地震不可预测，可能是就数理传统而言的。如果考虑到博物传统，地震在相当程度上是可以预测的，精度也可以一点一点提高。

非科学方法对于地震的预测也是有用的。科学主义者一般不认同我的这个表述，因为他们把“好的”已经归于科学。现实中，许多方法被认为“不科学”（不科学被进一步明确为无法获得研究职位、无法发表科学论文等等），但它们可能是有效的，它们中许多东西可能在将来被认可为科学的一部分。

记者： 国外学者怎样看待中国地震预测的“土办法”？

刘小汉： 国外学者基本分为两类，一类是发展中国家，另一类就是发达国家。我在负责联合国“全球计划 – 灾害科学与公共行政管理相结合（UNCP–IPASD）”项目的时候发现，发展中国家的科学家十分看重我们的“土办法”。我们举办了多次培训以及国际会议，前来参加的多是发展中国家的人，他们很赞赏我们国家这些自行研制的低成本办法，我们帮他们配备仪器，教他们使用。这个项目曾在菲律宾吕宋岛建了 10 个地应力群众观测站，成功预测了当地的几个 5 级左右的地震。项目结束以后，吕宋岛上的居民继续使用着这些观测站。

然而，英、美、法等发达国家的专家们对我们的“土办法”却似乎不感兴趣。我们在联合国做报告的时候，这些国家的科学家们都表示出强烈的兴趣，但是之后却从来不参加我们的活动。只有日本例外，日本人曾专门邀请我们去教“土办法”，他们对这些低成本又简单易行的方法还是很看重的。

临震预报遇到了哪些伦理障碍？

记者： 汶川地震事先有没有预测报告？

黄相宁： 汶川地震事先并非毫无觉察，而是有预测的。我给你看看我们在2007年和2008年的《天灾预测意见汇编》。

在 2007 年的黄皮书里，有 2 个预测意见和汶川地震有关。张建国预测：“2007 年 2 月 4 日到 2008 年 2 月 7 日，四川地区东经 100—104 度，北纬 28.4—32 度可能发生 7.0—7.5 级地震。”耿庆国预测：“2007 年 2 月上旬或 5 月下旬或 8 月上旬，在川甘青交界处，特别是四川阿坝州、甘孜州，有 7.5 级地震。”

在 2008 年的黄皮书中，有 5 个预测意见与汶川地震有关。缪安存预测：“2008 年 7 月前后，东经 103 度，北纬 34 度附近可能有 8.6 级巨震灾害。”宋松预测：“2008 年 2 月 1 日到 2009 年 3 月 31 日，青海、甘肃中部及四川北部会发生 5.2—6.2 级地震。”沈明军预测：“2008 年 1 月 13 日—4 月 21 日或 7 月 18 日—11 月 22 日，在四川龙门山俯冲带断裂系区发生 5.7 正负 0.5 级地震的可能性大。”郭增建预测：“2008 年康定可能发生 6—7 级地震。”我在去年 4 月 18 日提交的预测报告中预测：“2008 年 5 月—2009 年 4 月，西藏雅鲁藏布江大拐弯地区—四川雅江—云南剑川—印度东北端区域内，会发生 8.3 级强震。”



邓乃恭：汶川地震发生以前，我们所的酒泉地应力台收到的地应力曲线图上曲线跳动得很厉害，说明震前地应力有变化。然而，仅靠各别地应力台只能判断地震发生的大致时间，却不能确定地震发生的具体地点以及准确强度，地点需要多个地应力台相交会才能判定。

刘华杰：科学预测是有风险的，有预测对的时候，也有预测错的时候，是否发表预测报告涉及科技伦理问题和科技管理、社会管理的问题。即使一部分科学家提前预测某地某时将发生地震，这样的信息也是高度保密的，不允许随便发布。假如这样的预报送到最高决策层，决策层能公布吗？人类还没有对处理这样的危机建立起适当的可以分开的应对策略。

记者：这些预测意见看上去不确定性很大，如何能作为地震预报的依据呢？

黄相宁：地震预测具有很大的不确定性，所以需要把所有预测意见汇集到一起。我们特别希望我们的预测能被政府听到和看到，并且给予重视。把多方面的预测汇总到一起，同时也要看国家地震局使用高精类仪器所测量出的异常，多方参考，这样才能逐渐缩小可能发生地震的地点、时间和震级的预测范围。

何永年：天灾预测专业委员会的预测是可以填“地震预报登记卡片”的，但是这些卡片根本没

理性社会的政府应当使公众清楚自己可能面临什么样的危险。某种程度上说是让公众自己掌握命运，承担一部分责任。

地震前夕会发生许多宏观异常现象，这是多年来人类总结出来的经验。比如观察细如长蛇的“地震云”（右下）、测量地下水的氡气含量（右上）、地下水位变化、地光、各种动物行为异常、听地声等等。在汶川地震三天前，江苏泰州和四川绵阳都有成千上万只蟾蜍过街的现象（左页图 摄影/李静），民间有人说这是地震前兆，但也有生物专家“辟谣”，说这是这个季节正常的生物行为。





法用。他们的预测很难在地震发生的时间、地点和强度这三要素上做到完全准确，每种要素都有很大的不确定性，这样的预测交给政府的决策者，怎么可以报出去呢？俗话说得好：“谁当家，谁知道难处！”在地震预报这个问题上，政府肩上的责任重大。下面的人说一句话就没事了，政府却不能这么做。

邓乃恭： 为什么地震前往往有各种不同前兆却不能实现准确预报呢？各种预报方法往往从一个角度上报自己的预测意见，预测的时间、地点、强度都有很大的不确定性，这就像“狼来了”的故事，经常有人喊“狼来了”，地震预报部门往往同时接到很多预测该怎么办？这是十分棘手的问题。

记者： 国际上地震预报现状是怎样的呢？

刘小汉： 任何一个政府在发布临震警报时都是非常慎重的，尤其是在大城市和经济发达地区，因为其中的社会责任实在太大了。暂且不提“人的生命高于一切”这个原则，有人做过统计，由于流言蜚语而导致的社会恐慌给社会经济带来的损失，大约相当于一次漏报的突发大地震造成损失的三分之一。也就是说 3 次虚报或者错报约等于 1 次漏报的损失。因此，各国主管行政官员都宣称：“我们要有绝对把握，才发布地震预报。”

地震科学家努力进行高精度地壳活动监测，但限于当前的科学水平，无论如何也难以拿出绝对有把握的预测。同时由于国家要求震情保密，科学家们又不能与公众交流，无法从群众中收集业余监测的宏观异常信息作为他们研究的参考。

所以，在地震预报上一直存在这样尴尬的局面：政府、科学界和公众三大群体之间存在着互不沟通的三堵高墙。三大群体之间互相不理解，互相抱怨，构成了一个“死结”。

记者： 现在矛盾的焦点是政府和科学家们都掌握了部分地震预测的信息，但是地震预报却迟迟不肯发出。地震预报遇到的瓶颈在哪儿？



汶川地震之后，西安范家村小学天天组织学生学习防震知识。这些孩子们对于防震知识的学习特别认真。不仅西安，事实上，防震知识的普及在地震多发地区一直是学校教育的一部分，只是长时间来地震没有发生，人们渐渐放松了防震的意识。摄影/陈团结

刘华杰：一般情况下为什么不能发布预报呢？一是科学家底气不足；二是一旦发布，影响巨大，社会成本非常大，预测对了和预测错了都如此；三是如果预测错了，有关人士承受的压力会很大。社会不能承受的原因之一是，人们太把科学家的言论当回事，无法理性地对待科学家的预测。

长远看，我个人认为应当发布预测报告，哪怕在科学共同体内仍然无法就某个预测达成共识的预测，也要发表。将来预测地震就要像天气预报一样。气象部门预测北京的天气，经常报错，比如对“麦莎”的预报。公众习惯了以后，不会特别怪罪气象部门，人们知道他们努力了，人们知道天气系统是复杂系统，准确预报天气并非总能做到。科学是可错的，公众要充分理解这一点。科学传播要不断强化这一基本事实。

一些人拿了纳税人的钱从事地震研究，必须定期发表地震预报，至于报得准不准是另一回事。如果不报，就违背了伦理。

彭华：我认为当前的科学水平实现准确地震预报是很难的。地震预报不仅仅是个科学问题，而且是个社会问题。所以说地震预报和天气预报是不一样的，地震预报误报所引起的社会恐慌比天气预报大多了。

“群测群防”的经验今天可以借鉴吗？

记者：上世纪60年代中国的“群测群防”是怎么搞起来的？

邓乃恭：在1966年邢台地震后，周总理就坐着直升机去了邢台，他特别重视地震预报工作，在“邢台地震会商会”上说：“地震是有前兆的，是可以预测预报的。”很快，国务院成立了中央地震工作领导小组，李四光任组长，地质矿产部很快成立了地震地质大队，在全国设立了众多地应力和断层位移台站，用以地应力为中心的各种

方法综合监测地震。周总理制定了中国地震工作方针："地震工作要以预防为主，专群结合，土洋结合，大打人民战争。切实抓好地震专业队伍和群测群防运动，加强防震抗震工作。"之后，全国人民都被动员起来了，防震教育十分普及，群测群防工作发展起来。一旦发现异常，谁都可以到当地地震部门汇报。

记者：我感觉"群测群防"不仅丰富了地震预测信息，而且提高了群众的防震意识，应该呼吁重新开展。这对解开目前政府、科学界和公众之间的预报死结似乎有帮助。

刘小汉：的确是这样，国际地震界对我国的"以预防为主，专群结合，土洋结合，依靠广大群众，做好预测预报工作"的经验十分珍视，认为被我们扔掉了太可惜。为此，UNCP-IPASD 项目专门拨款来资助地应力等土办法继续研究。

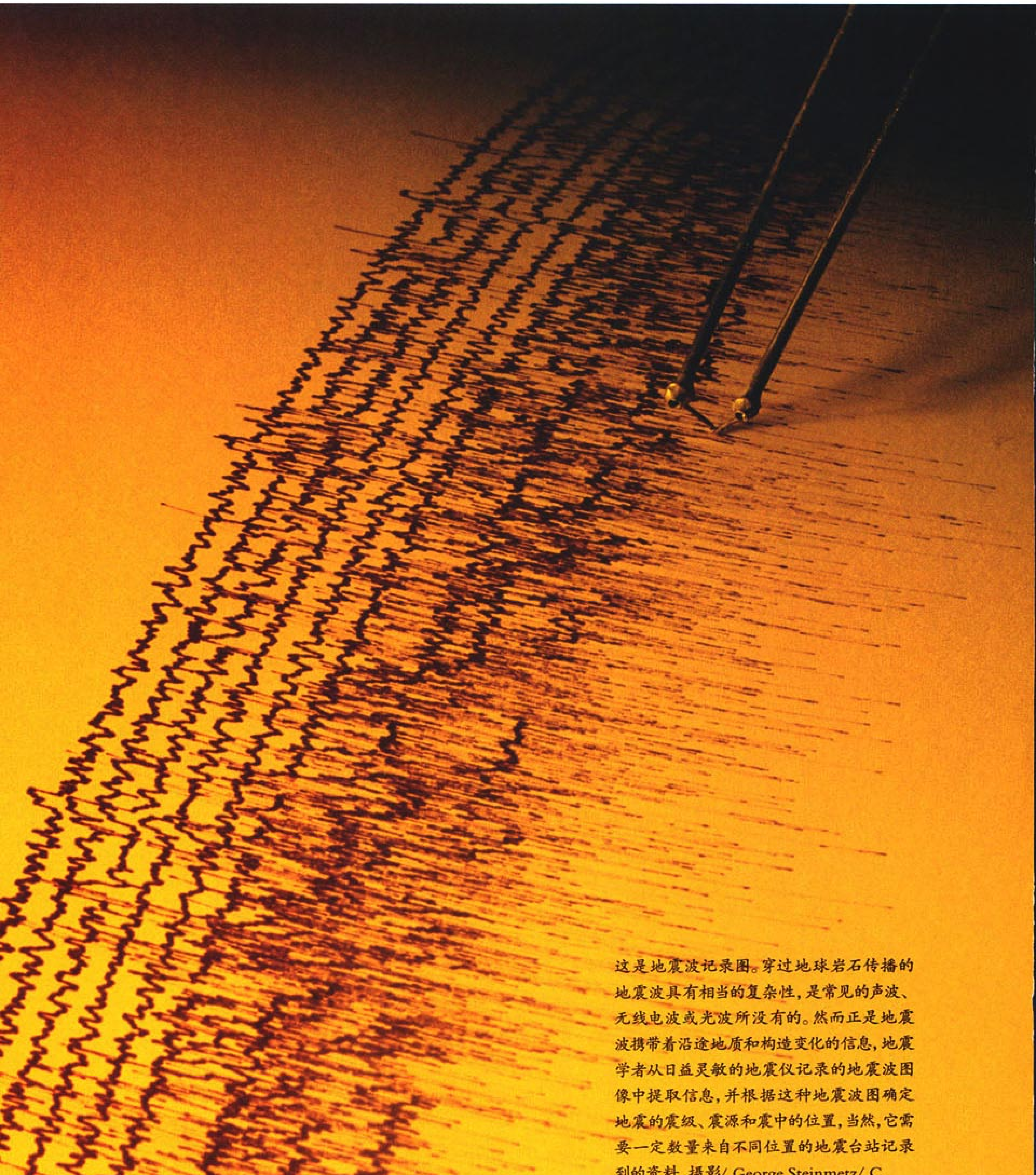
此外，这个项目还探索出了一种开放型地震预报机制，用来打通政府、科学界和公众三者之间的高墙。

具体操作方式大概包括：不同级别的政府部门和科研机构经常向公众公布各种不同的预测意见，由社区公众自己判断相应的防备措施。政府鼓励公众广泛参与宏观异常观测活动，吸收群测群防的经验。科学家普及地震知识，指导群测群防，并及时收集公众观测数据，与公众交流互动，理论性研究和经验性观测同时进行。在社区组织自救互救训练班和各种讲座等活动。

民众越了解地震科学的现状，就越会理解政府是否发布临震警报的难处。民众对地震的恐慌心理是怎么来的？根本不是由于职能部门泄露震情造成的，而恰恰是由于对民众封锁消息。越是封锁消息，越容易滋生流言蜚语，民众就越容易恐慌。理性社会的政府应当使公众清楚自己生活在什么样的环境里，可能面临什么样的危险。在某种程度上来说是让公众自己掌握自己的一部分命运，承担一部分责任。

责任编辑/刘晶　图片编辑/马宏杰　版式设计/介彬





这是地震波记录图。穿过地球岩石传播的地震波具有相当的复杂性，是常见的声波、无线电波或光波所没有的。然而正是地震波携带着沿途地质和构造变化的信息，地震学者从日益灵敏的地震仪记录的地震波图像中提取信息，并根据这种地震波图确定地震的震级、震源和震中的位置，当然，它需要一定数量来自不同位置的地震台站记录到的资料。摄影/ George Steinmetz/ C

有学者认为，2004年12月26日印尼苏门答腊发生的9.0级地震拉开了2004－2018年全球强震的序幕，无论这样的预测是否准确，认识全球地震带及其分布规律，将有助于我们更好地了解中国地震在全球大环境下的位置以及与世界地震发生的互动。

世界进入强震周期？

撰文/思远

一次8.5级的特大地震所释放出的能量相当于一座100万千瓦的电厂10年发电量的总和。在1900年以来世界10次强度最大的地震中，排名第十位的1923年苏联堪察加地震就是8.5级，做个形象的比较，位于甘肃的刘家峡水电站装机容量为122.5万千瓦，它要工作7到8年才能抵上1923年堪察加地震所释放出的能量。

据地震仪的记录统计，世界上每年发生的地震，约有500万次，其中有感地震仅为5万多次，那些造成破坏性较大的7级以上的地震，平均每年有十几次，而8级以上的特大地震平均每年只有1次左右。可见地震越大，发生的机会就越少，地震增加一级，地震发生的机会约少十分之九。

全球地震高发区到底在哪里？它们的分布和发生周期是否有规律可寻？人类研究这一具有破坏性的自然现象又有什么新突破？

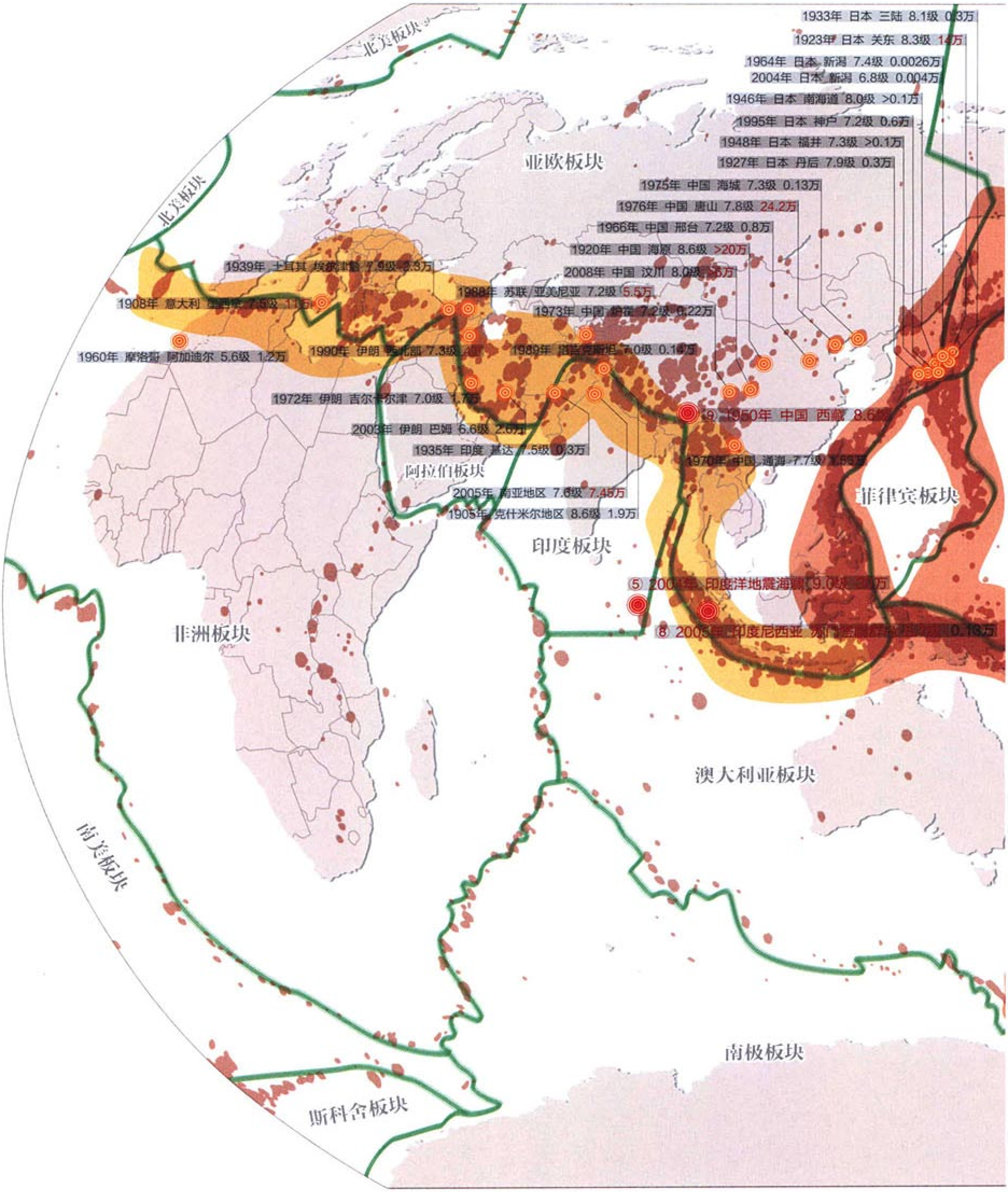
占据全球地震总能量95%的两条地震带

尽管有些书上标示世界有三大地震带：环太平洋火山地震带、地中海—喜马拉雅地震带和大洋海岭地震带，中国地震局研究员何永年认为大洋海岭地震带根本没法和前两条地震带相比，因为前两条地震带地震时释放的能量已占去全球地震总能量的95％。

环太平洋地震带的东岸由阿留申群岛经阿拉斯加、加利福尼亚湾一带、墨西哥－中美诸国，直至南美洲的智利；西岸包括堪察加半岛、千岛群岛、日本、菲律宾、西南太平洋诸岛，直至新西兰，全长约35000多公里。其中以日本、堪察加半岛和智利一带最为强烈，这里不仅集中了大量浅源地震，而且中源、深源地震也很活跃。这条地震带所释放的地震能量约占全球地震总能量的80％，单是日本一国发生的地震，释放的地震能量就占全球总能量的10％。

在这条带上，特别是它的西侧，有一系列的岛弧，以日本列岛中的本州岛到马里亚纳群岛之间最为典型。岛弧的外侧紧邻着一条深度8500米以上的海沟，其中马里亚纳海沟的深度甚至达到11034米。南美安第斯山脉紧贴着智利海沟，它们之间的高差达到14000米，这个相对高差之大，清楚地说明了这些地区是地壳比较活跃和脆弱的地方，因此也是易于发生地震的地方。

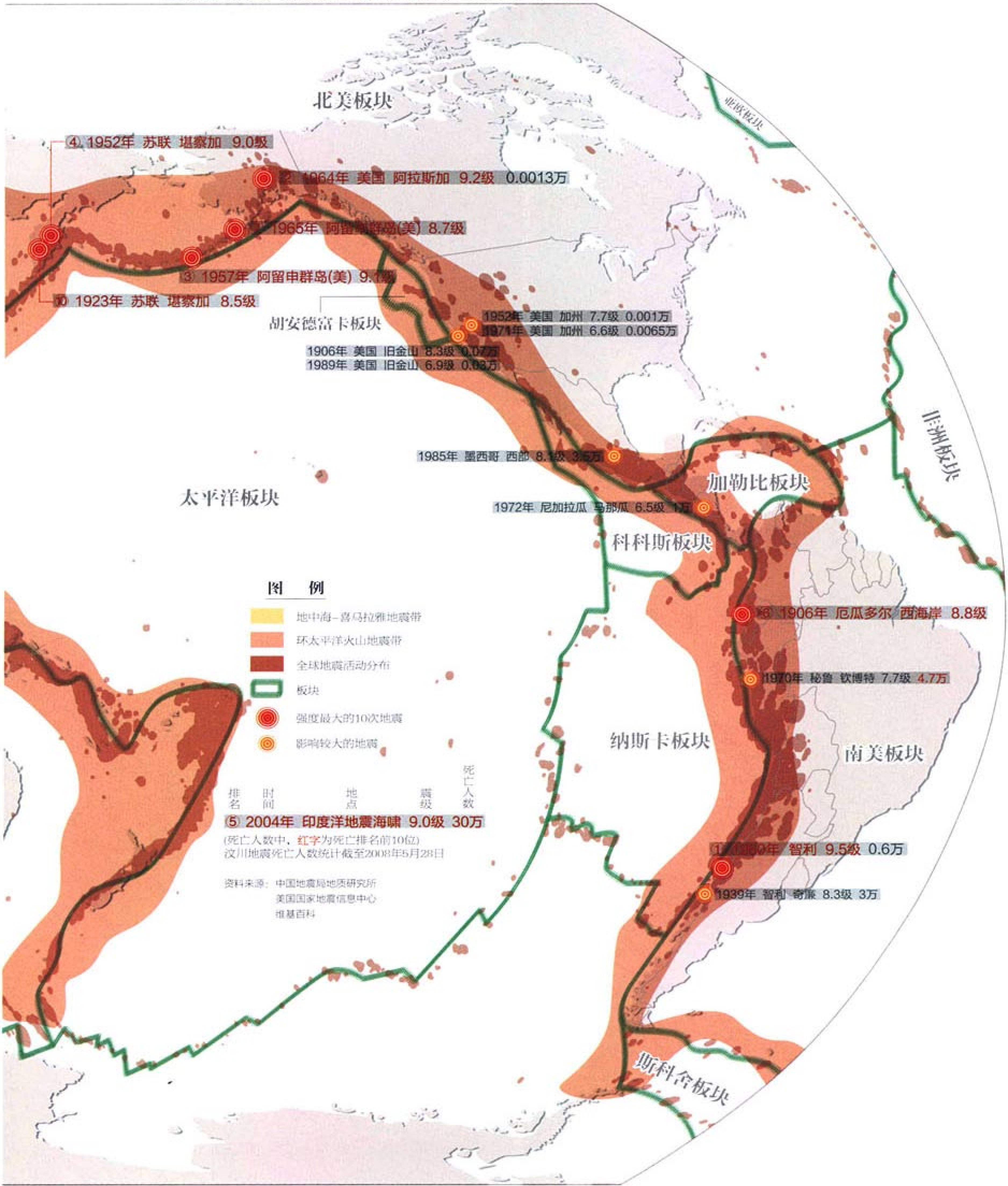
20世纪以来世界上最大的地震就是1960年



1933年 日本 三陆 8.1级 0.3万
1923年 日本 关东 8.3级 14万
1964年 日本 新潟 7.4级 0.0026万
2004年 日本 新潟 6.8级 0.004万
1946年 日本 南海道 8.0级 >0.1万
1995年 日本 神户 7.2级 0.6万
1948年 日本 福井 7.3级 >0.1万
1927年 日本 丹后 7.9级 0.3万
1975年 中国 海城 7.3级 0.13万
1976年 中国 唐山 7.8级 24.2万
1966年 中国 邢台 7.2级 0.8万
1920年 中国 海原 8.6级 >20万
1988年 苏联 亚美尼亚 7.2级 5.5万
1960年 摩洛哥 阿加迪尔 5.6级 1.2万
1972年 伊朗 吉尔卡尔津 7.0级 1.7万
2003年 伊朗 巴姆 6.6级 2.6万
1935年 印度 基达 7.5级 0.3万
2005年 南亚地区 7.6级 7.45万
1905年 克什米尔地区 8.6级 1.9万
北美板块
亚欧板块
阿拉伯板块
印度板块
菲律宾板块
非洲板块
澳大利亚板块
南美板块
南极板块
斯科舍板块



全球地震带、板块及20世纪以来重大地震分布图



地球上有些地震就是发生在比较稳定的地块上的，譬如在亚洲中部，我国华北地区 1966 年到 1976 年发生的一些大地震就属于这类情况。



5 月 22 日的智利大地震，震级高达 9.5 级，并且 1 个月内发生 2 次大于 8 级的，10 多次大于 7 级的地震。巨大的地震不但使得 6 座火山再次喷发，而且形成了 3 座新火山，把智利国土面貌都改变了。值得庆幸的是，在这次持续了 7 天的主震发生前，已经频繁出现了一些小地震，当地居民多有准备，地震波一到，居民纷纷跑上大街，死亡人数至今没有得到很准确的统计，估计有 6000 人左右。这次地震波及面甚广，它引发的海啸翻江倒海，巨浪以 850 公里的时速横扫太平洋，连相距遥远的夏威夷、日本都被长驱直入的巨浪掀得人仰马翻：夏威夷死亡 56 人；日本死亡 138 人，比日本本土发生一次中强地震死亡人数还要多。从地图上我们可以看出，纳斯卡板块俯冲插入南美板块是造成智利大地震的原因。

地球上另一条重量级的地震带就是地中海－喜马拉雅地震带，它西端起自大西洋东岸的亚速尔群岛，和大西洋海岭相连，东端止于缅甸，往南在印度尼西亚和环太平洋地震带相接，横跨亚、欧、非三大洲，全长两万多公里。这条地震带释放的能量占全球地震总能量的 15%。

地中海－喜马拉雅地震带为许多世界著名的山脉所盘踞，自西而东，由阿尔卑斯山至巴尔干半岛，直到小亚细亚和伊朗高原南北两侧，都是陡峭的山峦，再往东，就是喜马拉雅山脉，这一带是地球上地质年代最年轻的高山地带和地球扁率急剧变化的地带。许多特大地震就发生在北纬 40° － 45° 之间。

海岭是大洋洋底的山脉，突起于洋底之上 1 － 3 公里，它北起北冰洋，南达南纬 40 多度，曲折似 S 形，几乎将大西洋分成两半，因此名为大西洋中脊。这条带的地震都发生在海岭的顶部，多数属于小震。

不过，如果你发现自己的家园恰好不在这三条地震带上，就以为可以高枕无忧的话，那也错了。地球上有些地震就是发生在比较稳定的地块上的，譬如在亚洲中部，我国华北地区 1966 年到 1976 年发生的一些大地震就属于这类情况。为什么呢？

地震为什么发生在这些地方

这些地震带都有个共同的特点：在地势起伏上特别强烈；分布在这些地带上的山脉，在地质构造上都是年轻的山脉，这两项基本事实表示了地震带本身就是构造运动强烈的地带。

地震是板块运动的结果，大板块的分界带都是大地震活动带，环太平洋地震带是太平洋板块西与欧亚和澳大利亚板块、东与美洲板块、南与南极板块的分界带；地中海－喜马拉雅地震带是欧亚板块与非洲和澳大利亚板块的分界带，海岭地震带是由海岭和转换断层构成的大板块的分界带。

那些不是发生在地震带上的地震又如何解释呢？陆地上现代地壳张裂的地带，也是地震活动的“高发区”。这种地震活动主要集中在裂



左页：地震忽然来临，摄影师捕捉到这位正准备休闲品茗的妇女惊惶失措的一瞬。摄影/ Jim Cornfield / C

上：图为1985年墨西哥大地震后墨西哥城一幢完全倒塌的建筑物，在这场8.1级的地震中，仅仅90秒钟就摧毁了墨西哥城中心30%的建筑物。建筑物抗震能力低下是墨西哥城受灾严重的一大原因，这里的许多建筑物，施工质量差，根本无法承受震级如此之大的地震，特别是那些呈不对称三角形和T形的5-20层楼房在这场地震中倒塌得最多。另外，过度汲取地下水也是墨西哥城受灾严重的原因之一，地下水的过度开采使得有坚硬岩石依托的地表处于相对真空状态，当震动达到一定强度时，地表便严重塌陷。
摄影/ Owen Franken/ C

谷带内，譬如有“地球伤疤”之称的东非大裂谷。俄罗斯广袤的土地大部分位于亚欧板块中间，按理说地质运动应该比较稳定，但贝加尔裂谷却是大陆内部有名的地震带，1957 年贝加尔湖东北端曾经发生过 7.5 级地震。

有些大陆内部，虽然也是由坚硬的大陆地壳组成，但由于内部破碎，分布着众多的断层，这些断层本来“休眠”着，后来又重新活动，因此也容易发生大地震。这类地震称板内地震，如中国的华北地区、蒙古杭爱山区、澳大利亚、印度和美国东部地区。可是，也有专家认为，亚欧板块内部地震浅、多而且分散，还有些是大于 8 级的特大地震，它们发生在离板块边缘 1000 多公里的板块内部，所以有人将这些发生在大陆内部的地震称为“板内地震”或“大陆地震”。对这些现象，目前的解释还是很难让人信服的，特别是关于板块运动的原动力、板块运动过程等一系列的问题，还需要进一步研究。

兴都库什地区和缅甸发生在中国大陆平静期中的中深源地震，对预测中国大陆地震高潮期的开始具有前兆意义。

针对板块构造学说并不能完全解释地球上所有的地震现象，国外有学者提出了假设：是地球内部的核聚变、核裂变导致了地震，但这一说法至今停留在猜测阶段。人类“上穷碧落下黄泉”，与太空研究进展神速相比，对地球内部的探索，脚步迈得还有点慢、有点浅。

地震也会定向“迁徙”

全球地震活动在空间上和时间上的分布有没有规律？这是地震学家正在探索的一个重大问题。

土耳其北安纳托利亚地震带在 1939 – 1967 年间，大于（含等于）7 级的地震自东经 40° 开始以每年约 80 公里的速度向西迁移，被认为是最典型的地震迁移现象的实例，逐次发生的地震在地表造成的破裂大体首尾衔接。地震迁移的实质就是构造断裂带的定向延伸，这也意味着一次地震迁移过程代表着一次已经锁闭的断裂再次活动的过程，该断裂带活动后会





左：2003年12月22日，美国加州发生6.5级地震，州长阿诺德·施瓦辛格在第二天视察了灾区Paso Robles，该区有45幢建筑物遭到损坏。这次地震的损失约为2亿美元。加州是地震多发区，目前美国科研人员对未来可能发生在加州的强烈地震进行图像模拟，他们还计划于2008年内在加州全州范围内开展地震模拟实地演习。摄影/ Nick Ut/ C

上：2004年12月26日，印度洋地震引发海啸，掀起的第三波也是最大的一波巨浪袭击了泰国Ao Nang海滩。这次地震对东南亚及南亚地区造成巨大伤亡，远至波斯湾的阿曼、非洲东岸的索马里及毛里求斯、留尼旺等岛国，到现在不完全统计，死亡人数高达30万，是20世纪以来死亡人数最多的地震。摄影/ Jeremy Horner/C

重新积累应力，蓄势待发再开始下一轮的活动。

中国地震局地质研究所马宗晋院士对全球尺度的6条大地震带内1900 – 1990年中184次震级大于7.75级的地震进行了沿地震带方向定向迁移的分析，认为那个阶段全球地震的总体，如欧亚地震带、菲律宾 – 新赫布里底群岛地震带、琉球群岛 – 堪察加半岛地震带和阿留申群岛 – 阿拉斯加地震带的地震迁移方向基本上是自西向东（南美洲地震带例外），看来表面上杂乱无章的地震活动，仍然存在着一定的联系。

在这个基础上，中国地震局的李献智和张国民进一步分析出中国大陆地震带的地震迁移方向总趋势与全球是比较一致的，表明中国大陆和全球地震活动有一定关系。由于中国大陆处于欧亚地震带地震流的中下游地域，应该说欧亚地震带的地震活动会更直接影响中国大陆的地震活动。欧亚地震带内的印度板块北界地区的地震活动与中国大陆地震高潮期具有同步性，其中兴都库什地区发生在中国大陆平静期中的中深源地震，对预测中国大陆地震高潮期的开始具有前兆意义，而同样位于印度板块北界的缅甸中深源地震与中国大陆地震也有较强的相关性。

20世纪近100年来，全球地震自西向东的迁移可能是以下原因造成的：大西洋脊间歇性的张裂，非洲 – 阿拉伯板块和印度板块对欧亚板块自西向东的推压以及全球上地幔层总体上伴随地球自转自西向东旋转漂移。前两个因素中所涉及到的3个地域正好位于欧亚地震带地震迁移线的

保天下者，匹夫有责。作为中国高尚白酒品牌，水井坊一向致力于社会公益事业，这不仅是基于对社会责任的认知，对企业使命的实践，更是在祖国受灾、同胞罹难时，中华民族众志成城，共度难关的高尚精神的体现。自然的力量是强大的，但人类的崇高精神更加伟大。只要文明还在延续，我们就有重建家园的希望和力量！

3 个起始地区，即马德拉群岛－葡萄牙地区、非洲与欧亚板块碰撞带地区、印度与欧亚板块碰撞带西部楔入角地区，从中可以表明这三个起始地域是有一定力学依据的。

中国随同世界一道进入地震活跃期

一般认为，全球地震有活跃期，也有平静期。在上个世纪 70 年代以前，每个地震的活跃期延续 3 至 4 年，它们之间就是地震活动的平静期，通常为 3 到 5 年，多的是 10 年。最近，中外学者纷纷发表言论称地球已经进入新一轮地震频发期，吉林大学地球探测科学与技术学院教授杨学祥根据天文学、气象学、海洋学的数据，通过数学、物理模型的模拟计算，认为从 2004 年印尼海啸开始，到 2018 年，全球进入特大地震频发期。



由于美国加州地震多，旧金山的建筑师唐纳德·麦克唐纳特意为自己打造了一张带“盖”的铁床，图为其太太在睡前看书，估计他们躺在这样的床上比较容易安枕无忧。摄影/ Roger Ressmeyer/ C

就在汶川地震发生不久前，俄罗斯科学家也预言 2018 年前世界将发生大地震，破坏力堪比 2004 年的印尼海啸。该结论是基于俄地震学家所研制出的一种能记录地震生成过程并预测地震的模型，他们发明的“M 8S 计算法”可以对地震进行中期（几年内）预测。俄罗斯科学家推测这场地震的震中可能位于以下 5 个地区之一：美国和加拿大西部交界带、智利、克什米尔、印尼苏门答腊岛和安达曼群岛附近的印度洋。专家还发现，大地震具有明显的周期性，在周期的末期地震的活动会加强。例如，20 世纪所有 4 场特大地震都发生在一个很短的时期内：1952 年堪察加发生 9 级地震，1957 年阿拉斯加安德烈亚诺夫群岛发生 9.1 级地震，1960 年智利发生 9.5 级地震，1964 年阿拉斯加威廉王子海峡发生 9.2 级地震。现在，在他们所研究的半径 3000 公里范围内的 262 个周期中，有 124 个地震周期出现活动加强的征兆。

无独有偶，就在这则新闻发布的前一个月，美国地质勘探局指出，加利福尼亚州在未来 30 年内发生能造成大面积破坏的强地震的可能性为 99%。科学家设计了一种新模型，以研究大地震的发生几率。他们发现，加州在 2038 年前不发生 6.7 级地震的几率只有 1%；同一期间，加州发生 7.5 级以上大规模地震的几率预计为 46%，加州南部人口稠密地区遭遇地震的可能性最大。这一预测是美国科学家根据他们设计的新模型做出的，新模型综合了地震学、地震地质情况和地球表面精确测量数据等各种信息，以预报发生大型地震的可能性。地质学家甚至推算出，加州最可能发生地震的地区位于洛杉矶以东里弗赛德县的圣安德烈斯断层南段。

如果说地球真的进入地震频发期，那么汶川大地震可能就是其中一环，也许是 2004 年印度洋地震海啸的某种能量上的转移和呼应。地震，让全球息息相关。

责任编辑/杨嘉敏 图片编辑/王彤 版式设计/李晟
审稿专家/中国地震局研究员 何永年



美国加州著名的圣安德烈斯断层，它是地球表面最长和最活跃的断层之一。圣安德烈斯断层长1050公里，深入地面以下约16公里。断层大部分是隐蔽的，但在有些地方则留下了明显的断裂痕迹。在这里，北美板块正在向北移动，而太平洋板块则在向南移动，平均每年移动数厘米，按这种移动速率，经过数百万年后，地球表面的陆块分布和现在比起来，将会有很大的不同。沿圣安德烈斯断层一带经常发生地震。摄影/ Craig Aurness/ C

地震 与中国人如影随形

——解读中国地震带

撰文 / 刘晶晶

地震来了！2008 年 5 月 12 日，汶川大地震，震中位于龙门山构造带中央断裂带，这条断裂带又属于南北地震带。地震带，这个原本还颇显遥远的词，迅速走进我们的视线中心。打开《中国地震带分布图》你会看到一条条地震带就像一道道阴影重重地投在中国大地上。你故乡的小城也许正位于某条地震带上，你工作的城市下也许正隐藏着几个活断层，而你正在按揭付款的新房也许恰好坐落于一条断裂的边上……地震与中国人的距离，并非那般遥远。

中国以占世界 7%的国土承受了全球 33%的大陆强震，是大陆强震最多的国家

"中国是世界上地震灾害最严重的国家。"如果这句话不是出自中国地震局地质研究所的韩竹君研究员之口，我会觉得这是个天大的谎言。

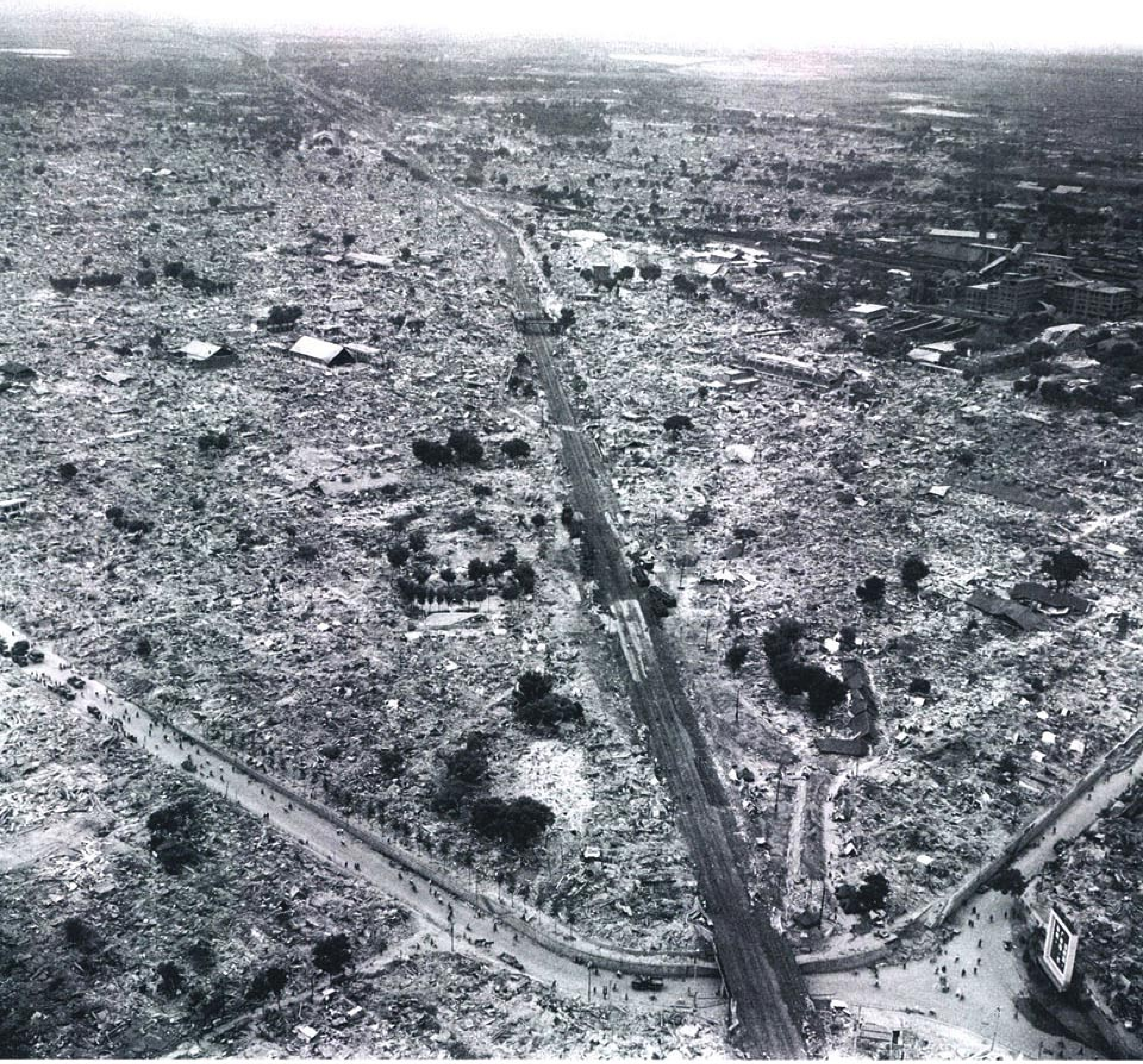
"不是日本吗？" 我脱口而出。

"当然，更准确的说法是：中国和日本一样，都是世界上地震灾害最严重的国家。"

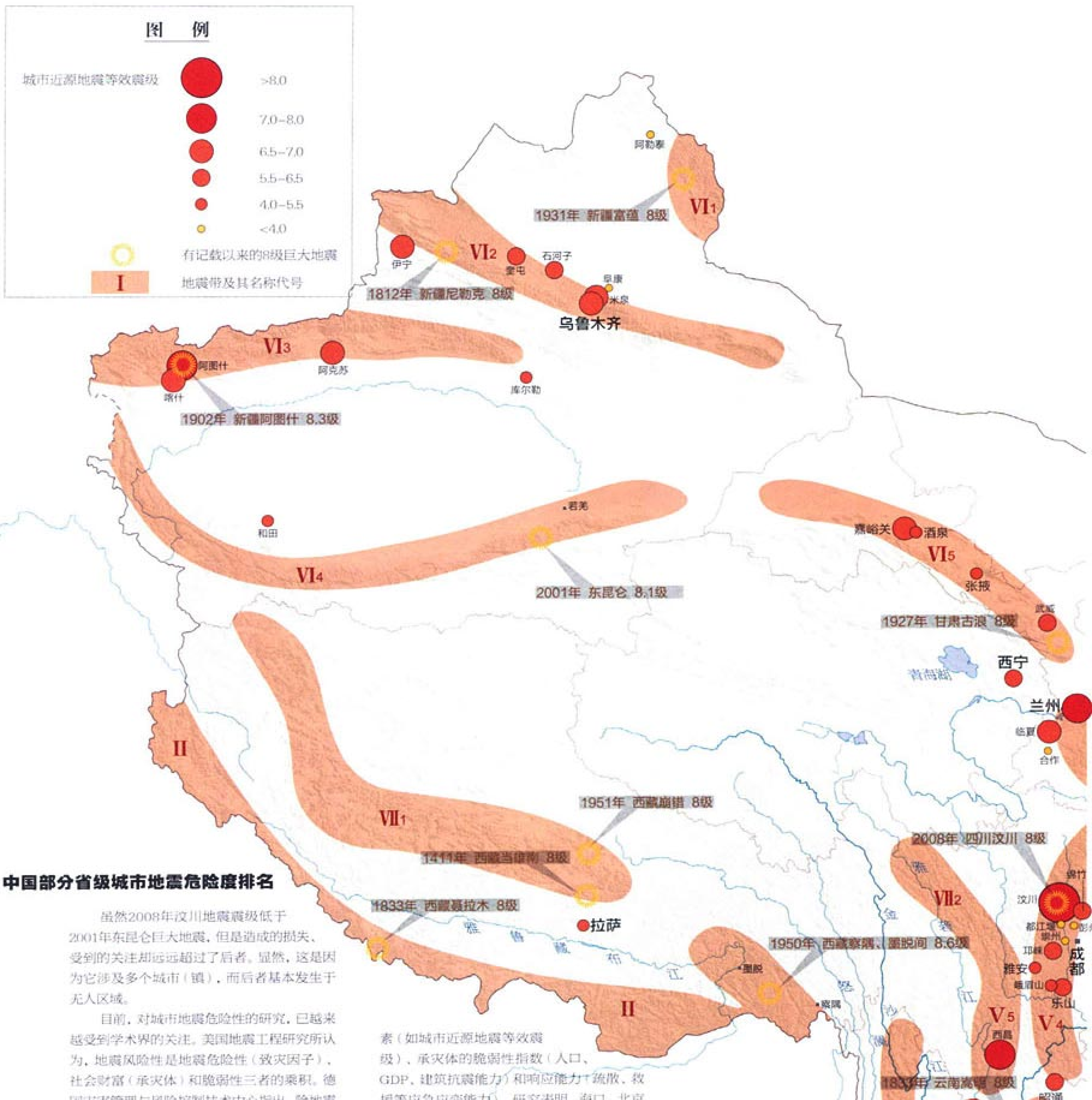
他给出了这样一组数据：20 世纪以来，中国共发生 6 级以上地震近 800 次，遍布除贵州、浙江两省和香港特别行政区以外所有的省、自治区、直辖市，死于地震的人数达 55 万之多，占同期全球地震死亡人数的 53%。中国人常为"我们用占世界 7%的土地，养活了占世界 22%的人口"而自豪，却很少有人知道中国这 7%的国土上也承受了全球 33%的大陆强震，是世界上大陆强震最多的国家。而中国人抗震意识的薄弱，是我国和日本最大的区别。

以地质学家的专业眼光来看，这却是毫不意外：地震是与一定的地震构造相联系的。在中国，太平洋板块、印度板块、菲律宾海板块与欧亚板块相互作用，再加上欧亚板块深部地球动力作用的影响，巨大的晚第四纪活动断裂十分发育，而这些断裂又正是大地震的温床。有历史记载以来，中国大陆几乎所有的 8 级和 80 – 90%的 7 级以上的强震都发生在这些断裂

大地震后的唐山市。1976年7月28日，唐山发生7.8级地震，震中烈度高达11度，一个新兴的工业城市瞬间被摧毁，只留下一片废墟。摄影/卞志武



中国主要地震带与城市近源地震



中国部分省级城市地震危险度排名

虽然2008年汶川地震震级低于2001年东昆仑巨大地震，但是造成的损失、受到的关注却远远超过了后者。显然，这是因为它涉及多个城市（镇），而后者基本发生于无人区域。

目前，对城市地震危险性的研究，已越来越受到学术界的关注。美国地震工程研究所认为，地震风险性是地震危险性（致灾因子）、社会财富（承灾体）和脆弱性三者的乘积。德国灾害管理与风险控制技术中心指出，除地震致灾因子、承灾体以及脆弱性外，地震危害性还与人们的心理意识有关。

在我国，北京师范大学徐伟等学者也对中国城市的地震灾害危险度进行了评价。在研究过程中，他们主要考虑了三个指标的影响：导致灾害的强度因素（如城市近源地震等效震级），承灾体的脆弱性指数（人口、GDP、建筑抗震能力）和响应能力（疏散、救援等应急应变能力）。研究表明，海口、北京等城市前近源地震等效震级较高，但受到建筑抗震能力较强等人为因素影响，地震风险相对降低；而怀化、江门、阿图什、喀什等40个城市，地震风险度指数（UERDI）大于0.25，具有较大的风险，建议这些城市大力加强对地震的防范。

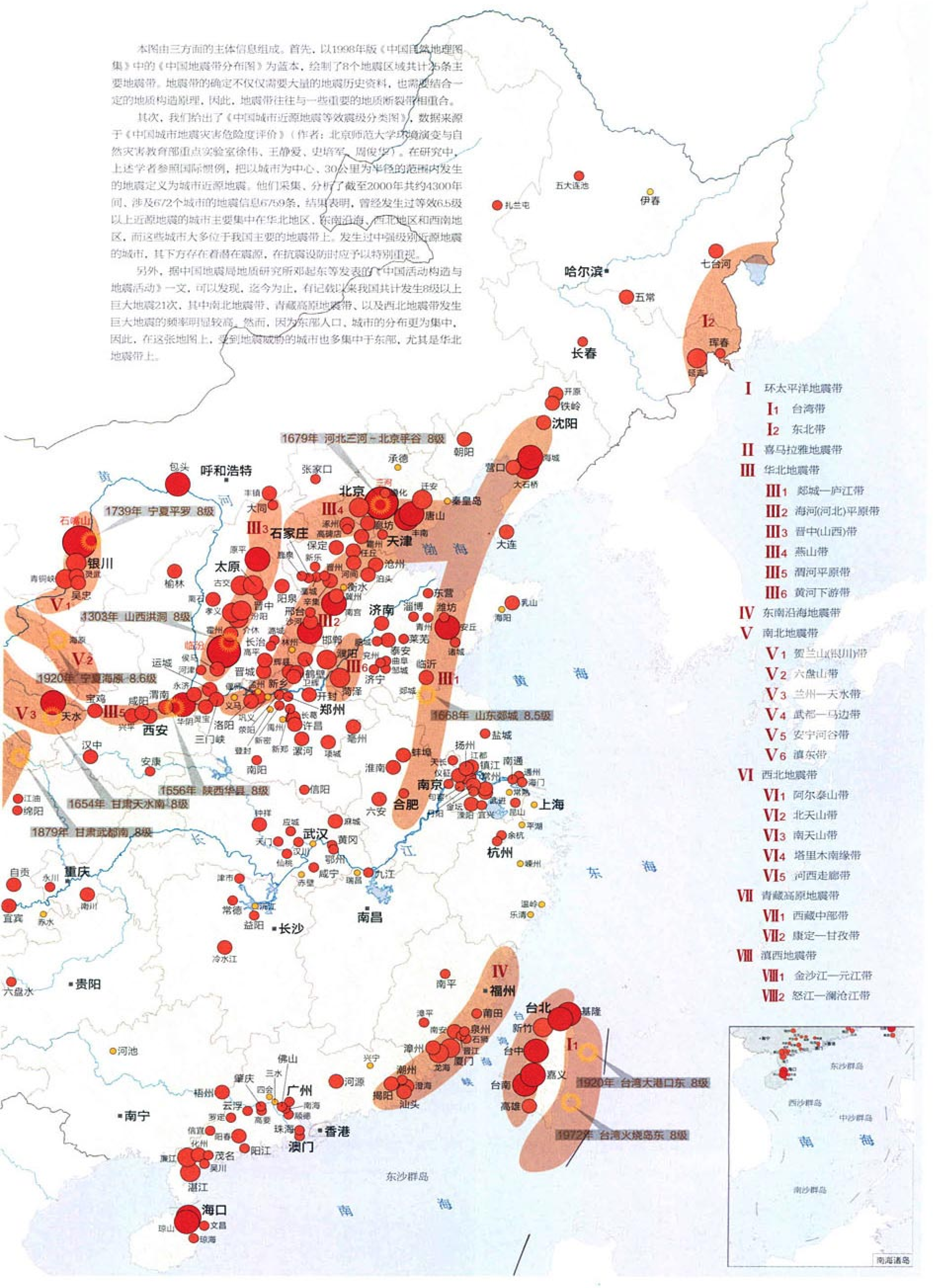
在这里，因为拉萨和港澳台环境评估等部分数据缺乏，我们仅公布了部分省级城市的UERDI，并进行了简单排序。



本图由三方面的主体信息组成。首先，以1998年版《中国自然地理图集》中的《中国地震带分布图》为蓝本，绘制了8个地震区域共计25条主要地震带。地震带的确定不仅仅需要大量的地震历史资料，也需要结合一定的地质构造原理，因此，地震带往往与一些重要的地质断裂带相重合。

其次，我们给出了《中国城市近源地震等效震级分类图》，数据来源于《中国城市地震灾害危险度评价》（作者：北京师范大学环境演变与自然灾害教育部重点实验室徐伟、王静爱、史培军、周俊华）。在研究中，上述学者参照国际惯例，把以城市为中心、30公里为半径的范围内发生的地震定义为城市近源地震。他们采集、分析了截至2000年共约4300年间、涉及672个城市的地震信息6759条。结果表明，曾经发生过等效6.5级以上近源地震的城市主要集中在华北地区、东南沿海、西北地区和西南地区，而这些城市大多位于我国主要的地震带上。发生过中强级别近源地震的城市，其下方存在着潜在震源，在抗震设防时应予以特别重视。

另外，据中国地震局地质研究所邓起东等发表的《中国活动构造与地震活动》一文，可以发现，迄今为止，有记载以来我国共计发生8级以上巨大地震21次，其中南北地震带、青藏高原地震带、以及西北地震带发生巨大地震的频率明显较高。然而，因为东部人口、城市的分布更为集中，因此，在这张地图上，受到地震威胁的城市也多集中于东部，尤其是华北地震带上。



的边上。

"空区"和"缺震"的地方更危险

仔细观察《中国地震带分布图》，我发现塔里木南缘带和河西走廊带之间有一小段空白，"和两边比，这个地方是不是安全一些？"

"这个叫做'空区'，更危险。"中国地质科学院地质力学研究所邓乃恭研究员纠正了我。"要讲清这个问题首先要从地震带是如何画出来的讲起：把历次发生地震的震中在地图上点出，再结合一定的地质构造原理，将这些点连接成带，就得到了地震带。一条本该连续的地震带上突然出现'断裂'，有了一段未发生过地震的空缺，就是'空区'。"

"同一地震带都是位于同一地质断裂上的，所以同一地震带上地震的发生会具有此起彼伏的特点，常常是'你方唱罢我登场'，按照这样的规律，从未发生过地震的'空区'就更危险。"

"另外一种危险的情况是：一个本该活跃的地震带，却反常地沉寂了下来，这种状况叫'缺震'。"邓乃恭继续说，"这样也很危险。该地震时没有地震，能量就会被积蓄起来，时间一长积蓄的能量多了，就可能发生大地震。"

西部地震频度高，东部地震影响大

"都说中国发生地震多，可是我们为什么没有觉察呢？"我向邓乃恭提出了这个问题。他没有直接回答而是反问："汶川大地震以前，我国近年的大地震是哪次？""1976 年唐山大地震，7.8 级。"我仔细想了想才回答。

"不对，其实在 2001 年就有一场 8.1 级的地震——东昆仑地震。因为发生在荒无人烟的青藏高原，所以并不被大众所知，中国西部的很多地震都是这样。"邓乃恭的手指在《中国地震带分布图》上自北向南沿贺兰山、六盘山、秦岭、大凉山一线划过："这是南北地震带，它把我国分成了东西两部分，西部地区的地震在频度和烈度上都远远高于东部地区。地震'偏爱'西部，往往西部发生 5、6 场地震，东部才发生 1 场地震。原因就是我国的'邻居'印度板块太'热情'，不断北移，把西部地区挤得太厉害了。"

中国西部的地震带分布于新疆、西藏、青海、甘肃、宁夏、陕西、四川、云南等 8 省区，影响范围广阔。与之相对的东部地区地震带的分布则稀疏了很多。

"东部地区的地震带虽然少，却包含了我国最特殊的两个地震区。"邓乃恭解释道，"一是东北带，是我国地震最深的地方，地壳的平均厚度是十几公里，但这里发生的地震震源深度却大于 300 公里。这个现象现在科学还不能很



地震“偏爱”西部，往往西部发生 5、6 场地震，东部才发生 1 场地震。原因就是我国的“邻居”印度板块太“热情”，不断北移，把西部地区挤得太厉害了。

科考队员在测量东昆仑地震形成的断裂情况。2001年11月14日昆仑山口西发生8.1级强震，是近50年来我国大陆内部震级最大的一次地震。地震地表破裂带从震中布喀达坂峰一带向东经库赛湖、昆仑山口，终止于昆仑山口以东70公里处，总长度达420公里，地面破裂的错动幅度最大达六七米。摄影/马宏杰



人们的防震意识以及建筑物的抗震能力，较之于“无常”的大自然，是更可以和更应该把握的。

北京市断裂分布示意图



北京地区分布着多条断裂带。清晰了解断裂带的分布情况，对降低地震风险，指导城市规划、建筑设计等都具有重大意义。北京奥运会主场馆的建设成功地规避了断裂带，安全性得到了保证。

好地解释。另一个特殊的地区就是台湾带，这是我国地震最多的地方。”邓乃恭的手在东北和台湾轻轻点过，最后重重地落在华北。

华北也是我国重要的地震区，要时时刻刻紧盯着

华北地震区也是我国重要的地震区，它对北京、天津、辽宁、河北、河南、山西、陕西、山东、江苏、安徽等 10 个省和直辖市都有影响。这一地区又是我国传统的政治经济中心，就像是中国的心脏，心脏一旦遭到大震，全身都会倍受打击。

《清史稿》中记载了这样一次巨大的灾难：“（康熙）十八年，七月初九日，京师地震；通州、三河、平谷、香河、武清、永清、宝坻、固安地大震，声响如奔车，如急雷，昼晦如夜，房舍倾倒，压毙男妇无算，地裂，涌黑水甚臭……”此时刚刚经历了三藩之乱，国力受损、国库也不充盈，在这样不利的条件下康熙还是决然地展开了声势浩大的救灾行动，一面“发内帑银十万两”，赈恤灾民；一面号召“官绅富民”捐资助赈；一面发布“罪己诏”，肃清吏治；事后还减免了受灾地区大量的赋税钱粮。因为他深知，国家的心脏地区如果遭到重创，其危害无法估量。

北京附近发生过如此可怕的大地震，北京还安全吗？

“北京的问题不大。”一位地震专家讲述了他的理由：“每一次地震，都是地球释放内部能量的过程。能量释放后，就又进入能量积蓄阶段，直到发生新的地震。”

“积蓄能量的阶段大概要多久呢？”我想这是大家最关心的问题。

“5 级以下的地震，积蓄的时间短，大概在 300 年左右。8 级地震需要的能量，就要相当长的一段时间了，大概是 10 万年以上吧。”

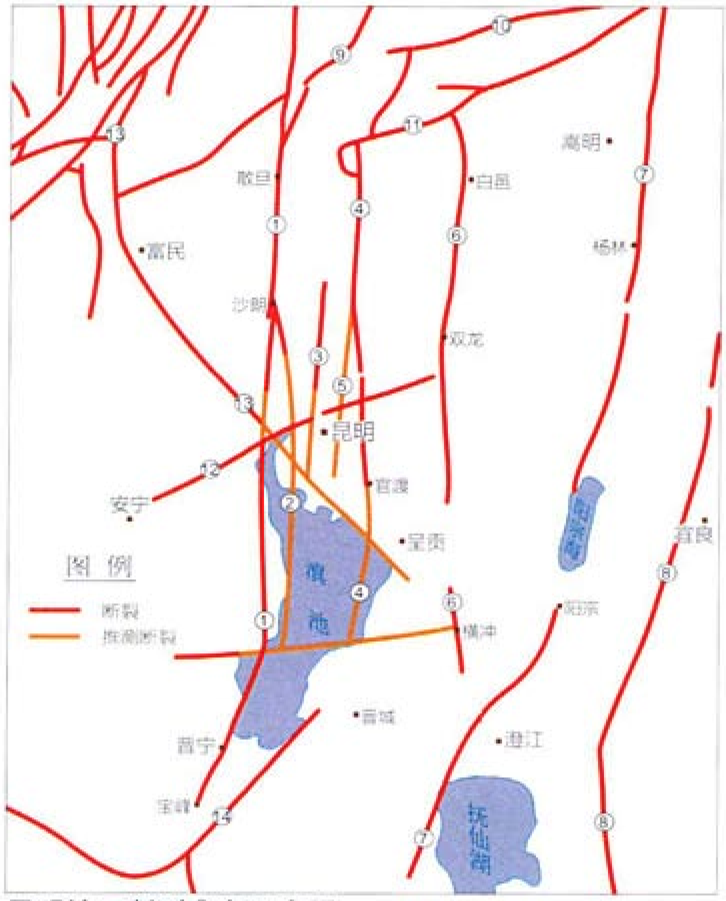
另一位专家的理由与此不同，他说：“北京位于地震带上，还三面环绕着小震群，看上去很危险，但实际上，这些小震群都是能量释放口，在能量还没有积蓄到可以发生大地震时，就以小地震的形式释放出去了。就像一个水库，如果在蓄水的过程中隔三差五放放水，就很难蓄满了。”

韩竹君对北京地震风险也有自己的看法，他认为和北京有关的几条断裂带，如八宝山断裂、黄庄－高丽营断裂南段、顺义－良乡断裂南段，在很长一段时间以来活动性都很弱或基本不活动。他最后还强调了一点：“地震最可怕的是它在你毫无准备的时候给你致命一击。所



苏州地区断裂分布示意图

苏州地区历史上发生的地震并不多，断裂带的分布也相对较为稀疏，但居安思危对地震的警惕还是不应放松。



昆明地区断裂分布示意图

① 普渡河-西山断裂
② 普吉韩家村断裂
③ 蛇山断裂
④ 黑龙潭-官渡断裂
⑤ 盘龙江断裂
⑥ 白邑-横冲断裂
⑦ 小江西支断裂
⑧ 小江东支断裂
⑨ 马街断裂
⑩ 螳螂河断裂
⑪ 梨花海断裂
⑫ 车家壁-大树营断裂
⑬ 呈贡-富民断裂
⑭ 大春河断裂

昆明是全国地震灾害重点防御的唯一省会城市，昆明盆地位于普渡河断裂地震带与小江断裂地震带之间，众多小断裂带密布其上。

以最重要的还是提高人们的防震意识、建筑物的抗震能力，这两方面工作到位，就算遭遇大地震也不会造成惨痛的后果。”

我们该恐慌吗？当地震带和大城市亲密接触

城市人口密、建筑物高，大地震一旦发生，危害性极大。在《中国地震带分布图》上也可以清楚地看到，一些繁华城市确实是在地震带上的。关于这个问题，一位地震灾害专家表示不必太杞人忧天：“其实古人在城市的选址过程中已经考虑到这些因素了，现在的大城市都是历史长河中发展保留下来的，都是相对安全的地方。很极端的例子即使有，也不会多。而且一些城市虽然位于地震带上，但是由于该地区其他地质因素的影响，发生地震的可能性也不高。例如，虽然成都市位于地震带上，但由于四川盆地底部是一个相对完整的地台构造，虽然它会受到邻近地区地震的波及，但成为震中的可能性并不高。”

现在科学发展，我们可以利用先进的探测系统对可能造成地震的城市活断层进行探测。中国于 2008 年 4 月，完成了包括北京在内的 20 个城市的活断层探测鉴定工作，这项工作在其他地区和城市也在如火如荼地进行着。根据有关的国家规范，在城市规划建设中，电厂、医院一类的重大工程、生命线工程都会特意避开这些活断层，并必须经过地震安全评估。现在大型住宅小区的兴建也开始考虑规避活断层的问题，并且这样的理念正在向一般的民居建设普及。人们的防震意识以及建筑物的抗震能力，较之于“无常”的大自然，是更可以和更应该把握的。

实习编辑/张璇 图片编辑/王彤 版式设计/李晨

保天下者，匹夫有责。作为中国高尚白酒品牌，水井坊一向致力于社会公益事业，这不仅是基于对社会责任的认知，对企业使命的实践，更是在祖国受灾、同胞罹难时，中华民族众志成城、共度难关的高尚精神的体现。自然的力量是强大的，但人类的崇高精神更加伟大。只要文明还在延续，我们就有重建家园的希望和力量！

震后评灾
卫星影像功不可没

撰文/江南

卫星遥感图像被应用于地震灾害调查只不过才十来年的事，但是遥感图像的分辨率已经从最初的 80 米发展到如今的 0.5 米甚至更小。这次汶川地震发生后，卫星遥感部门提供的翔实数据和震区图像，更是让人意识到，信息技术对赈灾行动的掌控和影响作用，竟然是如此超乎想象。

汶川地震已经过去了很多天，让人凝聚力量的悲痛和温暖还在很多人的心间继续激荡。当我们循着一幕幕难忘的场景回顾和梳理抗震救灾细节的时候，才突然意识到，中国在灾难发生的很短时间内向外界彰显的国家快速反应和救援能力，原来是如此超乎想象。

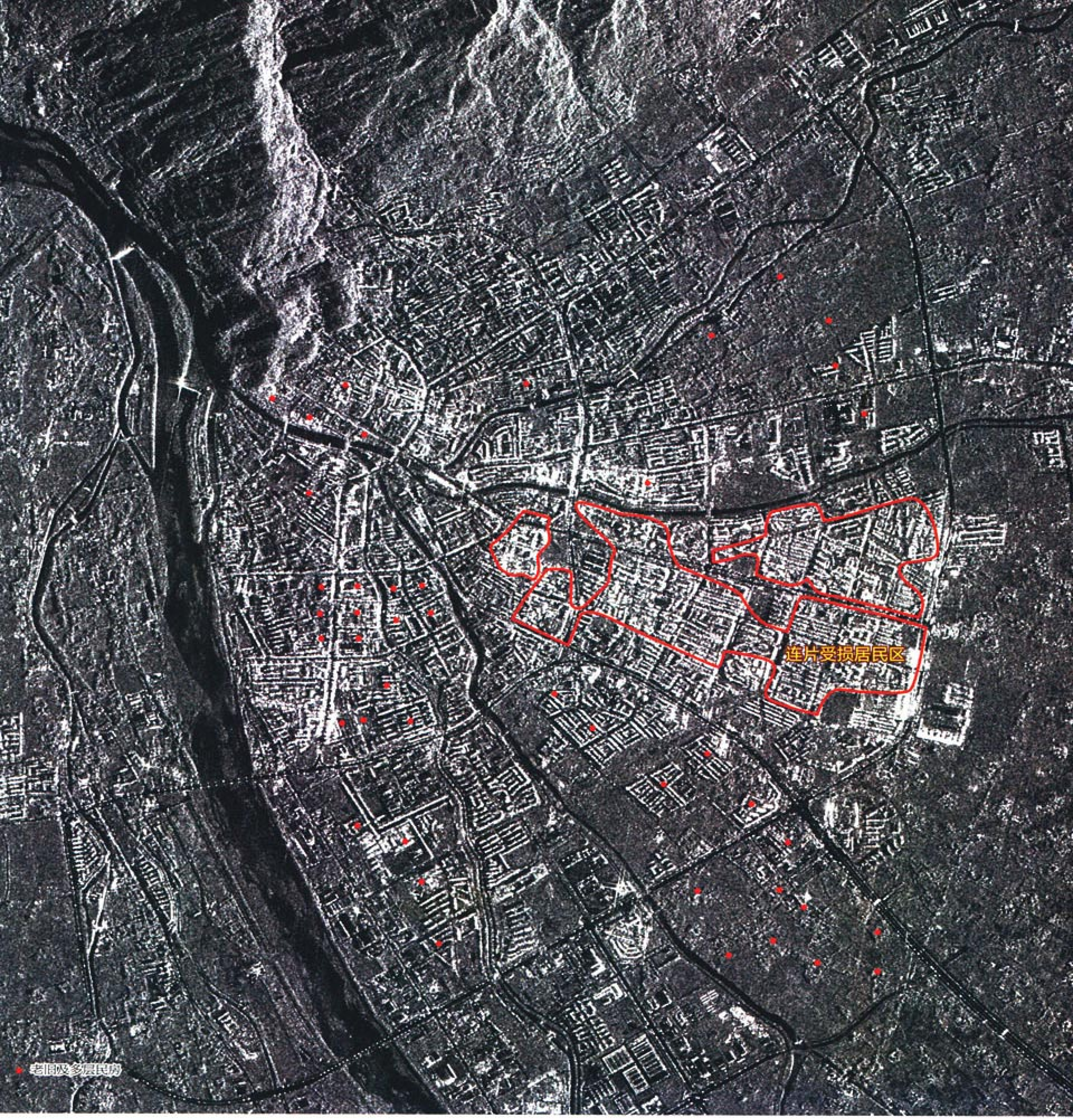
不过很少有人意识到，在这种超强的快速反应背后，除了国家对民生的极度关注之外，其实还离不开卫星遥感应用给地震灾害调查提供的精确指导。

我想起在地震发生的第 4 天，也就是 5 月 15 日电话采访中国减灾委员会副主任委员、北京师范大学副校长史培军教授的情形，那时他正在从北京赶往灾区的路上。当时很多人都关注这次地震的损害大到什么程度，而史培军教授在第一时间就将震区的受损情况作了详细的描述。他的描述和解读后来陆续被验证是准确的，这是让人感到尤为神奇的地方，在尚未亲临灾区并见证后续的灾难之前，他究竟是依据怎样的资料，对灾情作出这样准确的判断呢？

我记得他在接受采访时说：“汶川地震是新中国成立以来最大的一次地质灾害，波及范围超过唐山地震。这次地震的震中并不在汶川县城，而是在汶川境内的映秀镇，那里才是损毁最严重的区域。”他还预测说，从映秀镇延伸到北川、青川，到达陕西、甘肃 300 公里范围的烈度都超过 10 度，超过 10 度烈度的重灾区有不下 10 万人受灾，实际遇难人数可能会超过 5 万，在重灾区需要安置、转移的超过 600 万人，另外还会有数万人伤残，或者生活不能自理。

这以后见诸报端和网络的灾难信息、不断增长的伤亡人数以及国家修正地震级别的事实都表明，一切似乎都是在减灾专家的意料之中。后来我在中国科学院遥感应用研究所采访的时候才知道，专家之所以能够在很短的时间内对这次地震的烈度和破坏程度作出判别，是依靠了卫星遥感影像监测技术。中科院遥感应用研究所的专家魏成阶告诉我，汶川地震发生后，





这是地震之后拍摄到的都江堰市的第一张雷达图像，中科院遥感应用研究所的专家把它跟之前拍摄的高空间分辨率卫星图像进行对比分析，很快做出了灾情分析报告，上面用红线勾勒的地方就是连片受损的居民区。另外，图上分布的红点部位也是受损房屋。哪个街区的房子被毁，哪座学校倒塌，不同年代不同结构的建筑物倒塌率分别是多少，都能清晰地计算出来。供图／中科院遥感应用研究所

地震让主震区汶川那些原本宁静的乡村陷入了灭顶之灾。震区农村的建筑多数是石头堆砌的，屋顶是木头和稻草，原来穿插在稻田、菜园和绿树之间，给人的感觉很古朴，但是当地震来临的时候，这种建筑就成了致命的威胁。在受灾严重的地方，房屋倒塌率超过80%。从图上可以看到，后来用砖石和水泥修建的建筑基本完好无损。供图/国土资源部 中国国土资源航空物探遥感中心

遥感所就根据雷达图像分析和相应的人员伤亡，把这次地震烈度定为11度，认为比唐山大地震波及的范围大。

这在几十年前是不可想象的。原来地震灾害调查都是派一二十个人下去，深入灾区，选择不同的点做记录，然后回来往地图上标。1966年邢台地震时，在周总理亲自安排下，中国科学院地理研究所航空相片判读小组开始首次利用航空拍摄的方法解决地震调查。1976年的唐山大地震发生后，在北京还没有获知确切的消息，是唐山市的一个幸存者从废墟当中跌跌撞撞地跑到城外，把整个城市被毁掉的消息传递给察觉到异常受命前来侦察的解放军战士的。不过那时候已经有了卫星遥感图像，但分辨率比较低，只有80米，所以中央政治局决定采用当时只有军队用的红外设备，在唐山地区飞了几圈调查地震受损情况。这在当时还是十分保密的。

魏成阶透露，真正用卫星遥感做震害调查分析，是1999年的台湾“9·21”地震，这是中国科学院遥感应用研究所做的。在灾害地面调查数据尚未发布之前，事先准确地通过卫星影像和模型计算监测台湾“9·21”地震房屋倒塌1万余间。2003年的新疆伽师地震，也是利用卫星遥感图像调查灾情。过了这么多年，卫星遥感技术有了很大提高，所以现在的卫星遥感图像才能在汶川地震发生后很短的时间内就提供出清晰的损毁情况，供专家和决策者进行判断。

专家透露，当国家领导人在第一时间赶往灾区时，手中拿到的就是灾区的遥感图像和依据遥感图像分析的震区受灾情况报告。而且这以后，更新的遥感图每天源源不断传递到抗震救灾前线国家领导人的案头，给他们分析灾情和作出决策提供了清晰的依据。

难怪在地震发生后的几天采访史培军教授时，他就很准确地透露出，灾情发生后面临的问题很严重：从广元到成都这条线以西40公里的地方就是重灾区，包括汶川、理县、茂县、都江堰、什邡、青川、绵竹、德阳等地，地震使川西很多道路毁坏，川西的10个县市在灾后没有一个是通畅的。

而且当时他很清楚地告诉我：“汶川地震主要发生在山区，地震的级别比公布的要大，引发的破坏性比较大的崩塌、滚石加上滑坡、泥石流等，比唐山地震的次生地质灾害要严重得多。地震造成的地表裂缝、岩石松散以及较大规模的崩塌、滚石、滑坡、泥石流等次生灾害可能会延续一段时间。另外，滑坡在震区造成的堰塞湖是严重威胁。那里还有上百座水库，有的在地震中受损明显，面临渗漏或者崩塌的危险，人们不能掉以轻心。”

此后在整个救援过程中，救援人员所面临的困境，以及数次堰塞湖渗漏、人群紧急疏散撤离的情形，刚好印证了史培军教授的说法。

据介绍，在汶川地震发生后，国家测绘局、国家遥感中心等部门提供的卫星遥感数据每天都在跟进，还有国外的一些商业卫星，也无偿提供了许多高清晰的卫星遥感图像，帮助中国分析震区道路、桥梁、房屋等损毁情况。此外，国家遥感中心和中科院遥感应用研究所的无人飞机，也时刻在灾区起降，拍摄灾区受损的真实情况。这些遥感图像和航拍照片除了能够清晰地判别房屋倒塌率、泥石流、滑坡和堰塞湖的状况外，甚至能够清晰地看到建筑物上的细节，比如居民楼顶散落的砖石碎片。

责任编辑/王杰 实习编辑/王宁 版式设计/介彬



大震之后重建有多难？

撰文 / 魏成阶 王世新

山崩地裂的汶川地震，不仅让原本山色秀丽、绿水交汇的生态区域面临惨重的破坏，还让那些掩藏在羌寨和古老巷弄里的悠闲生活场景变得面目全非。透过展现在我们面前的灾难场面就会发现，地震的巨大破坏力将给灾区民众的家园重建带来多大难度？





坐落在山沟里的汶川县城在地震中受损惨重，城区的房屋倒塌了三分之二，其余的房屋也严重受损，映秀、卧龙等8镇和周边高山上的村寨基本夷为平地。派往现场的摄影师说，因为建筑质量和房屋结构的区别，有些轰然倒塌的房屋像是被定点爆破，而它周围质量较好的建筑通常是墙体开裂，建筑还完整地矗立着 摄影/丁一

保天下者，匹夫有责。作为中国高尚白酒品牌，水井坊一向致力于社会公益事业，这不仅是基于对社会责任的认知，对企业使命的实践，更是在祖国受灾、同胞罹难时，中华民族众志成城，共度难关的高尚精神的体现。自然的力量是强大的，但人类的崇高精神更加伟大。只要文明还在延续，我们就有重建家园的希望和力量！

这些县乡之间的公路，本来就是在陡峭的山腰上盘旋，经常会遇到山体滑坡。现在经受巨大的地震破坏，山体松动，每一段都潜伏着巨大的危险，逐一加固，工程量无法想象。

统计学意义上的损失，都可以用经济和数字指标来计算，但是考量一下震后千疮百孔的城市和乡村，你就会知道这次四川震区遭受的是多么深重的破坏，同时又面临着多么巨大的重建压力。

在地震发生后的第二天，我们就用北京一号小卫星分析了地震发生的构造背景，发现此次地震发生在龙门山断裂带和宁河小江断裂带交会处，500多公里长、70公里宽的龙门山断裂带和600公里长、50公里宽的宁河小江断裂带在太平洋板块、印度洋板块和欧亚板块碰撞所产生的能量，几乎将北川羌族自治县及邻近的数个县乡美丽的家园彻底摧毁。

老旧房屋和教室损毁严重

5月14日早上，我们收到地震区的第一张卫星图像，是意大利提供的震后都江堰市的雷达图像，把整个都江堰分为22个街区，跟震前的都江堰地区现存的高空间分辨率图像进行对比分析，这是国内第一次利用雷达图像做地震分析，图像的分辨率为1米。我们发现城区老旧民房的倒塌率是26—50%，多层砖混结构的民房倒塌率11—25%，都江堰景区的二郎庙等文物估计全部被毁，城区里的中学，除了建在基岩上的教学楼完整些，其他大部分倒塌和严重损坏。

而处在震中位置的汶川县，遭受的更是灭顶之灾。同一天的卫星遥感汶川灾情分布图显示，汶川县城周边的村寨基本夷为平地，其中映秀镇、漩口镇基本上没有了房屋。这次地震中倒塌最多的公共建筑是中小学，在都江堰市区和城郊，北川中学一栋6层的主体教学楼完全坍塌。此外，新建小学、向峨中学，分别出现毁灭性垮塌。这些地区要恢复正常的教学秩序，首先要考虑重新选址，规划重建，这个过程不知道要费多少周折。

道路重建困难重重

地震引起的山体滑坡、崩塌和泥石流等场地灾害不可小视。

根据5月16日资源2号卫星分析汶川干线公路断路遥感图显示：从汶川县往东，经过雁门到南新镇的213国道，有15个滑塌区，往西通往理县的国道，有21个滑塌区，大部分路段滑坡断路，断路总长达到15公里。5月17日又发现，汶川到茂县的213国道上汶川到石鼓段有15处断路，总长7333米，汶川向西317国道的汶川到木卡段有21处断路，总长7307米，还有都江堰至映秀镇的公路全线瘫痪。

5月15日7时的1.0米卫星高分辨率图像以及无人飞机航拍影像综合评估结果表明：北川县通往茂县302省道的夏禹大桥和石囊衣大桥垮塌，通往北川的302和105省道大部分路段毁坏。这些道路在抢险过程中都被随时抢通了，但是在救援结束之后损毁路段恐怕很长一段时间内都难以恢复正常。这些县乡之间的公路，本来就是在陡峭的山腰上盘旋，经常会遇到山体滑坡。现在经受巨大的地震破坏，山体

专家认为此次地震的震中在映秀镇，所以地震袭来的时候，这个镇有三分之二的房屋倒塌，剩下的房屋在数次余震中也没有逃脱倒塌的命运。地震造成了泥石流、山体崩塌和大面积的滑坡，造成断路和数个村庄被埋。另外，映秀镇附近的紫坪铺水利枢纽工程大坝面板也在地震中出现裂缝，厂房等其他建筑物墙体发生垮塌，局部沉陷，500千伏A向出现避雷器倒塌，整个电站机组全部停机。
供图/国土资源部 中国国土资源航空物探遥感中心







保天下者，匹夫有责。作为中国高尚白酒品牌，水井坊一向致力于社会公益事业，这不仅是基于对社会责任的认知，对企业使命的实践，更是在祖国受灾、同胞罹难时，中华民族众志成城，共度难关的高尚精神的体现，自然的力量是强大的，但人类的崇高精神更加伟大。只要文明还在延续，我们就有重建家园的希望和力量！

这些山体垮塌形成的堤坝如果遇到暴雨，很可能决堤。一旦决堤，会形成 40 公里长的河道，河床水位抬高 5 米，下游乡镇灾民安置点不堪设想。



对比震前震后的北川城区图像就会发现，震前的北川恬静地矗立在绿山的怀抱里，周围碧水缭绕（上 供图／国家基础地理信息中心），但是大震之后（右 供图／中国科学院），北川老县城被塌方的巨大山体全部掩埋，新县城大部分被毁，伤亡惨重。循着水势蜿蜒的公路被山体垮塌滚下的巨石砸得面目全非，公路两旁的居民住房基本上被震塌或被巨石砸毁。大面积的山体滑坡还阻塞了河道，造成水位迅速上升，形成了新的威胁。



中科院遥感应用研究所曾经用8米分辨率的多光谱制作了北川县多处大型滑坡的假彩色影像图，发现有的地方是半个山体都滑落下来，把村庄全部盖在下面。而这些滑坡群在湔河形成了天然的堆石大坝，比如唐家山一带滑坡形成的堰塞湖，在短短两三天内水位迅速上升，水域面积扩大，原来坐拥水岸的整个漩坪羌族乡完全被淹没在水下。供图／中国科学院

松动，每一段都潜伏着巨大的危险，逐一加固，工程量无法想象。另外，山体滑坡堵塞河道造成的堰塞湖，也会成为悬在城市头顶的利剑。

堰塞湖的威胁会存在很久

5 月 14 日，我们曾用 8 米分辨率的多光谱制作了北川县多处大型滑坡的假彩色影像图，发现有的地方是半个山体都滑落下来，把村庄全部盖到下面。这些滑坡群还在湔河形成了天然堆石大坝，堵成一个 7 公里长的大湖。5 月 16 日，我们把新的遥感图像与 5 月 14 日相同空间的遥感图像进行了对比变化分析，发现唐家山一带滑坡形成的堰塞湖面积扩大，比如前一天还能看到漩坪乡的房屋，第二天就已经完全被淹没。

地震发生后，我们的卫星遥感数据每天都在更新，5 月 16 日还利用卫星遥感划出了北川县湔江沿岸的大型滑坡分布点，以中间的曲山镇向东西两边延伸，向东经过茅坝、沙坝到马滚岩，向西经过唐家山、杨柳铺到漩坪和浪头上，沿途数十段大型滑坡，造成河道堵塞形成堰塞湖，总数达到 21 个。我们觉得其中一些堰塞湖存在的威胁比较大，比如在青川县红光乡境内，大面积山体滑坡造成青竹江水堵塞形成围湖，容水量达到 1000 多万立方米。这些山体垮塌形成的堤坝土质本来就松软，如果遇到暴雨，水位抬升，很可能决堤，一旦决堤，会形成 40 公





专家点评

邓乃恭
中国地质科学研究院
地质力学研究所研究员



首震中被毁坏不倒的房屋在余震中可能会全部倒塌

在地震学中，一般发生的震级越高，其破坏力度越大。紧邻震中的绵竹汉旺镇在这次地震中几乎遭受灭顶，原因就是这次地震是逆冲型的，震级8级，烈度达到11度，破坏力巨大。西部很多地区的地震也是这样的。加上震源应力释放时间长，所以四川周边地区有可能产生很多余震。首震中被毁坏不倒的房屋在余震中也可能会全部倒塌。这次地震对汉旺镇来说是巨大的灾难，破坏性体现在哪里呢？首先是房屋等建筑大面积倒塌，造成了惨重的人员伤亡。从上面的图中可以看出，蓝色屋顶的是工厂厂房，它们被毁坏严重，有的整栋坍塌，有的被撕裂。老旧的居民楼倒塌率更高，在那些依旧矗立的新建住宅小区当中，它们只剩下一堆瓦砾。当然，那些矗立不倒的房屋看起来完好，其实也是大部分受损，成了危房。另外境内的铁路、桥梁被毁、道路全部瘫痪。



供图／中科院遥感应用研究所

泥石流和地震造成的生态环境影响会逐步显现

汶川地震灾害，从伤亡和建筑设施破坏上看，城镇损失大于农村，但农业损失也不可小视，如大幅减产、水田变旱地、耕地被迫荒废等。单从汉旺镇被毁的这张图片上看，震害触目惊心，人员伤亡惨重，财产损失，包括建筑设施与工农业生产全部被破坏，泥石流和地震造成的生态环境影响也会逐步显现，主要会涉及水文与水环境质量的改变；动植物的破坏与生态影响；地形改变，如地裂缝（构造型地裂缝，重力型地裂缝）、河流改道、地面塌陷与隆起。此外，地震诱发的地表岩层重力破坏、崩塌、滑坡、泥石流，堰塞湖或水库溃坝由洪水导致的生命财产损失，也可能随时发生。

专家点评

陈富斌
中科院成都山地灾害与环境研究所研究员



里长的河道，河床水位抬高5米，下游乡镇灾民安置点不堪设想。

不过对于险情较大的堰塞湖，在抗震救灾期间，救援部队已经采取自然溢出、人工疏导、分级消能的方法，排除了不少险情。水利方面的专家也在时刻关注这些堰塞湖的动态，尽管有些专家认为这些堰塞湖可能会稳定下来，形成新的生态平衡，但是这些悬在人们头顶的“水库”，终究是很大的威胁，大坝是滑坡的山石形成的，遇到大雨，随时都会有渗漏垮塌的危险。

县城无处可建

从卫星遥感图上可以看到，北川县老县城受损极为严重，经过这次地震，北川县老县城估计要搬迁。但是因地质条件所致，在北川境内重新选择地方建县城很难。

北川县是历史上的古县，有1000多年历史，在1951年之前县城设立在禹里羌族乡，那个地方正处于龙门山断裂带的深山里，所以1951年后他们把县城搬迁到了如今的曲山镇。没想到1976年唐山大地震之后，地质专家到北川勘察，

保天下者，匹夫有责。作为中国高尚白酒品牌，水井坊一向致力于社会公益事业，这不仅是基于对社会责任的认知，对企业使命的实践，更是在祖国受灾、同胞罹难时，中华民族众志成城，共度难关的高尚精神的体现，自然的力量是强大的，但人类的崇高精神更加伟大。只要文明还在延续，我们就有重建家园的希望和力量！





上：汶川地震在主震区带来了严重的次生灾害，巨大的山体滑坡把汶川境内的太平驿水库掩埋了大半，造成水位迅速上升，严重威胁到下游居民的生命和财产安全。供图/中国科学院

右：地震可按照震源深度分为浅源地震、中源地震和深源地震。浅源地震大多发生在地表以下30公里深度以上的范围内，而深源地震最深的可以达到650公里左右。其中，浅源地震的发震频率高，占地震总数的70%以上，所释放的地震能占总释放能量的85%，是地震灾害的主要制造者，对人类影响最大。汶川发生的地震是我国大陆内部地震，属于浅源地震，其破坏力度较大，就连绵阳窦团山之上的庙宇等建筑也未能幸免。摄影/郑云峰

发现北川县城正好处在龙门山地震断裂带的中心，而且周边都是易滑的滑坡体，平时有小地震或者暴雨都会滑坡。经过这次地震，周边的山体已经彻底四分五裂，没有完整的地方了。县城要搬迁，只能往关外靠，进入邻近的安县县城的地盘。

目前，北川县临时办事机构已经在安县设立。这样的话，就不会牵涉到行政区划之间的关系协调了。但是重建规划不是一蹴而就的。在等候重建期间，这里的群众恐怕在以后的数月里都将与帐篷为伍。

卫星遥感继续监测

地震之后，还有一些问题会随时冒出来。这次地震造成了不少地方地下管路破裂，但在卫星遥感图像上看不出来，我们就利用供水供电等生活基础设施管网图，把各种生命线工程调查出来，再结合遥感图像发现的建筑物损毁情况，逐步把停水停电的地方标注出来。生命线工程是遥感地震评灾重要的指标，我们还可以通过卫星遥感图像，不断监测包括水塔、电视塔、煤气罐、通信塔等在内的构筑物有没有严重损坏和倒塌，及时提供判断分析。

我们通过卫星遥感图像监测，最终评价的是地震灾害的地震烈度。前面我们利用遥感卫星图像列出的房屋损坏数据，也正是地震评灾时依据的标准之一。

因为在地震抗灾中救人是第一位的，所以制定标准时，首先要考虑与人息息相关的，比如房屋建筑结构的倒塌百分比。这些房屋建筑



包括单体建筑和建筑群，并且根据房屋的结构分为四类 老旧民房，多层砖混结构民房，工业、商业、学校和市政建设用房，7层以上高层。这些房屋都有一定的抗震指标，我们可以根据倒塌规律，确定地震烈度究竟有多高。

通过卫星遥感我们也确定了这次汶川地震对“生命线”工程造成了严重破坏，除了飞机场之外，部分路段的铁路、桥梁及大部分公路交通损毁严重。此外，地震的场地破坏如地震断裂、地裂缝、滑坡、泥石流、喷水冒沙、地陷等这类由地震引起的地质灾害是我们地震评灾依据的第四类标准。

还有水库险情、堰塞湖状况以及火灾和化工厂泄漏等次生灾害，也是遥感地震评灾中最基本的灾害调查。

通过我们的监测认为，次生灾害的影响在今后一段时间估计还会继续。这次地震还引发了几家化工厂的化工原料泄漏，这属于次生灾害，后来媒体也报道了，什邡、德阳这些地方至少有4家化工厂的硫酸和液氨泄漏过，都被及时处理了。不过震后出现的饮用水安全问题，也可能随时会冒出来。

当然，地震带来的灾害是可以积极预防的，但是灾区民众心理上的威胁不是短时间内可以消除的。地震的巨大破坏性，给灾区的人们带来了强烈的恐惧和惊吓，失去亲人的悲恸又会在心理上留下很深的阴影，在家园重建过程中，帮助这些特殊人群抚平心理上的创伤并开始正常的生活，也不是一件容易的事情。

责任编辑/王杰 实习编辑/王宁 版式设计/介彬

保天下者，匹夫有责。作为中国高尚白酒品牌，水井坊一向致力于社会公益事业，这不仅是基于对社会责任的认知，对企业使命的实践，更是在祖国受灾、同胞罹难时，中华民族众志成城，共度难关的高尚精神的体现，自然的力量是强大的，但人类的崇高精神更加伟大。只要文明还在延续，我们就有重建家园的希望和力量！

地震词条

编撰/范晓 审订/郑乃恭

地震

地球内部缓慢积累的应力突然释放引起的地球表层的振动。按成因可分为构造地震、火山地震、陷落地震等。其中最主要的是构造地震，约占全球天然地震的90%，释放能量约占地震总能量的99%，也是破坏性最大的地震。构造地震发生的原因主要是地壳中断裂的形成或断裂的重新活动。2008年5月12日四川汶川大地震就是典型的构造地震。

地震成因理论

1、断层说：也称弹性回跳说。美国学者里德（H.F.Reid）1911年提出，他根据对加利福尼亚州圣安德烈斯断层在1906年8.3级地震前后的观测认为，地壳运动产生的能量在断层及附近的岩石中长期积累，当受力达到一定程度时，断层上的某一点就开始断裂错动，并使周围积聚的能量突然释放，错动沿着断层迅速扩展，断层两侧的岩石体向相反方向突然滑动或跳动，产生相对位移，发生地震。

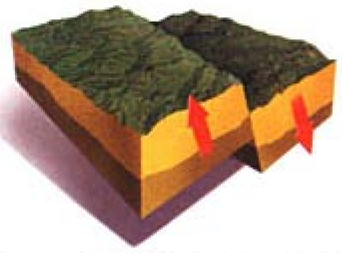
2、黏滑说：是对断层说的补充和发展，由美国学者布里奇曼（P.W.Bridgman）、布雷斯（W.F.Brace）和拜尔利（J.D.Byer lee）在20世纪30—60年代提出，认为断层面因为摩擦阻力不均一，使滑动表现为黏结与滑动交替进行，某一瞬间，闭锁在一起的断层面突然滑动，释放能量，便产生地震。

3、扩容说：又称微裂隙说、膨胀说。首先由努尔（1972年）和阿加维尔等（1973年）根据水饱和岩石的膨胀现象，提出的解释震前波速变化的理论。后又提出了湿模式和干模式两种模式。

4、相变说：地下物质在一定温度和压力条件下，在从一种结晶状态突然转变为另一种结晶状态的过程中，伴随的密度变化引起的物质体积突

各种断层示意图

由于断层所受的应力不同，所以形成的结构面的力学性质也不相同，一般可分为走滑断层、正断层、逆断层三大类，此外还有盲断层等。绘图/刘承周



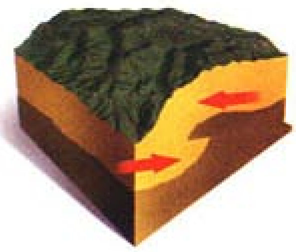
正断层：断层的上盘沿着断层面相对的向下移动，通常代表地壳受到张力后，拉裂岩层所造成的断面。



逆断层：断层的上盘沿着断层面相对的向上抬升，它往往是地壳受到两侧挤压所造成。



走滑断层：沿着断层面的走向发生水平方向的左右移动，主要由剪切力所造成。



盲断层：在地表上没有出露被隐伏在地下的断层。



然改变而产生地震。并通过计算认为只需要 3% 的相变能就可产生大地震所需的能量。

5、热应力说：地壳内部温度的非均匀分布引起热应力，温度场的变化、膨胀系数的改变等都可以引起应力场的局部变化而导致地震。

6、火山说 1830 年，英国科学家莱伊尔在《地质学原理》一书中，最早提出地震的火山成因假说，对解释火山地震具有重要意义。

7、岩浆冲击说：地壳深部的岩浆具有向外扩张的强大冲击力，当地壳运动造成局部围岩强度削弱时，岩浆向地壳最软弱部位的侵入就会引起地震，它对解释深源地震和火山地震有一定意义。

地震区

地震活动特点和地震地质条件都密切相关的地区，是地震区带划分的一级单元。在同一地震区内，地震活动在空间上的相对集中、时间上的连续和间歇、频度与强度等具有相似性。地震区可划分地震亚区、地震带。例如台湾地震区，它包括了台湾省及邻近海域，地处欧亚板块和太平洋板块之间，是中国地震活动最强烈的地区，仅 1655 年以来，就记录到 8 级地震 2 次，7—7.9 级地震 30 多次，6—6.9 级地震近 200 次。

地震带

具有成因联系的地震密集的地带，是地震区之下的次级地震单元。在同一地震带内，发震构造、地震活动时期、迁移特征、频度和强度等非常密切和类似。同一地震带往往受一组或一条活动的大断裂带或活动的断陷盆地带控制。发生 2008 年 5 月 12 日汶川大地震的龙门山地震带，就被认为是一个这样的地震带，它受 3 条相互平行呈北东走向的活动断裂带控制。

控震构造与发震构造

控制或约束地震孕育与发生、或直接发生地震的活动性构造。一般是一个地区主要的活动性断裂带或大断裂。例如，四川龙门山的北川—映秀活动断裂带，对 2008.5.12 汶川大地震来说，既是发震构造也是控震构造。

除了一切发震构造都属控震构造外，本身不发震而分划地震区的构造带也是一种控震构造。例如，阴山构造带和秦岭构造带分划我国东部为东北、华北、华南 3 个地震区，它们各有不同的地震地质条件和地震活动特点，阴山构造带和秦岭构造带就是一种控震而不发震的构造。

地震断层

地震时由于突然释放能量，地壳突然破裂所形成的断层，通常是沿已存在的处于“闭锁”状态的活动断层重新产生错动或破裂而形成。断层的错动距离在极震区内最大，向两端逐渐减小。龙门山地震带中的北川—映秀大断裂，就是一个在 2008 年 5 月 12 日突然重新活动，并释放出巨大能量的地震断层。据中国地震局发布的分析报告，汶川大地震中，北川—映秀地震断层在极震区的最大位移达到 6.7 米，最大位移主要位于震中和震中北东方向 100 公里以内。

震源和震源体积

震源是地球内部地震的发源地，即地震波的波源。通常认为天然震源是具有一定体积的空间。对构造地震来说，它往往是地震断层发生破裂的区域，称为震源体积。

震源深度

震源到地表的垂直距离，是地震的基本参数之一。迄今为止记录到的最深的震源深度约 650 公里。

按震源深度可把地震分为：浅源地震，震源深度小于 70 公里，约占全球地震总数的 72.5%；中源地震，震源深度 70—300 公里，约占全球地震总数的 23.5%；深源地震，震源深度大于

保天下者，匹夫有责。作为中国高尚白酒品牌，水井坊一向致力于社会公益事业，这不仅是基于对社会责任的认知，对企业使命的实践，更是在祖国受灾、同胞罹难时，中华民族众志成城，共度难关的高尚精神的体现，自然的力量是强大的，但人类的崇高精神更加伟大。只要文明还在延续，我们就有重建家园的希望和力量！

300 公里，约占全球地震总数的 4%。

对人类来说，浅源地震是破坏性最大并常常造成巨大灾难的地震。发生在中国大陆上的地震，多为震源深度小于 30 公里的浅源地震。中国地震局、美国地质调查局公布的 2008.5.12 四川汶川大地震的震源深度，分别为：10—33 公里、19 公里。

地震波

由震源发出并在地球内部和表面传播，并使物质和质点发生往复运动的弹性波；是地震能量传播的一种形式。按地震波的传播方向与振动方向的关系，可分为纵波与横波。

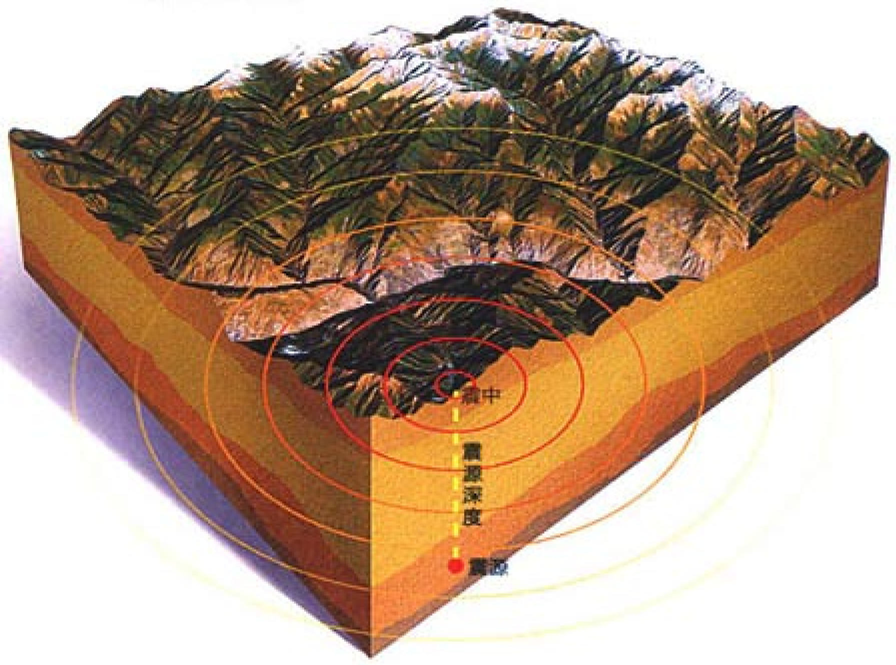
纵波的质点振动方向和波的传播方向一致，它可在固体、液体、气体中传播。在其传播过程中，介质发生体积胀缩变化，因此也称为“压缩波”。也许它有点像木风箱里受挤压的空气向外传播的情形。地震学上把纵波称为“P 波”，它的传播速度最快，是地震时最先到达地面的地震波。

横波的质点振动方向与波的传播方向相垂直，它只能在固体中传播。在其传播过程中，介质发生剪切变形，但体积不变，又称为“剪切波”。在某种程度上，它就像我们上下摆动一根一端固定的长绳，绳子的上下波动向前传递的情形。地震学上把横波称为“S 波”，它的传播速度小于纵波，在地震时晚于纵波到达地面。

纵波和横波都是在地球内部三维空间中自由传播的一种弹性波，也称“体波”。当纵波和横波传至地下某种界面或地球表面时，还会产生沿地下界面或地球表面传播的次生波——面波。面波又分为乐夫波、雷利波，是以其发明者命名的。这两种波都是横向振动，传播速度比体波慢，但面波的振幅最大，持续时间很长。震源深度越浅面波越突出。

震源、震中示意图

绘图/刘承周



震级

描述地震强度大小的一种基本参数。一般用 M 表示。目前世界上使用的震级标度很多，常用的有近震震级 M_L、面波震级 M_S 和体波震级 M_B，不同的震级标度可通过一定的经验公式互换。

近震震级由美国地震学家里克特（Richter）在 1935 年提出，是指在震中距 100 公里处，利用标准地震仪记录的地震波最大振幅来确定的震级，亦称里氏震级。后由古登堡（Gutenberg）推广到远震面波震级和体波震级，形成了所谓“里克特—古登堡震级体系”。各国在此震级体系的基础上，根据不同的仪器和区域特点相继发展了适用于本地区的震级公式。由于里氏震级在地震震级强到一定程度，如 8 级以上时，将很难精确反映地震强度与地震震级的对应关系，即出现所谓“震级饱和”，因此日本学者金森博雄又提出了新的地震标度：矩震级 M_W。它是通过对断层错动引起的地震强度的直接测量来标度震级。目前各种震级标度仍然存在偏差大、物理基础不充分、种类多而不统一等问题。迄今，全球最强的地震为 8.9 级，可精确测到的最微弱的地震为 –3 级。此次 2008.5.12 汶川地震由中国地震局最后公布的里氏震级为 8.0，矩震级为 8.3。

地震能

指地震发生时岩石中释放出来的能量，它们绝大部分以机械能（岩石破裂和位移）和转化为热能的形式存在于震源区，只有少部分以弹性波的形式向外传播。

目前，还不能直接测量全部地震能，所测到的只是地震波的能量。一般说地震波的能量与地震的总能量不是一个常数。可根据地表或其附近的地面震动来计算地震波的能量，地震能量的单位是 J（焦耳），据古登堡—里克特的计算公式，震级为零的地震，其弹性波总能量约为 10^{5}J；而震级为 8.5 级的地震，其弹性波总能量约为 10^{18}J。

震中

亦称“震中位置”。指震源在地面上的垂直投影。是地震的基本参数之一，通常以经度和纬度表示。按确定震中的方法不同，有微观震中（亦称仪器震中）与宏观震中之分。通常所说的震中一般都是指根据仪器记录的地震数据所确定的微观震中。宏观震中是根据实地调查确定的地震后破坏最严重的地区。

对于大地震，震中并非一个点，而是一个区域。微观震中与宏观震中往往并不重合。

水库诱发地震

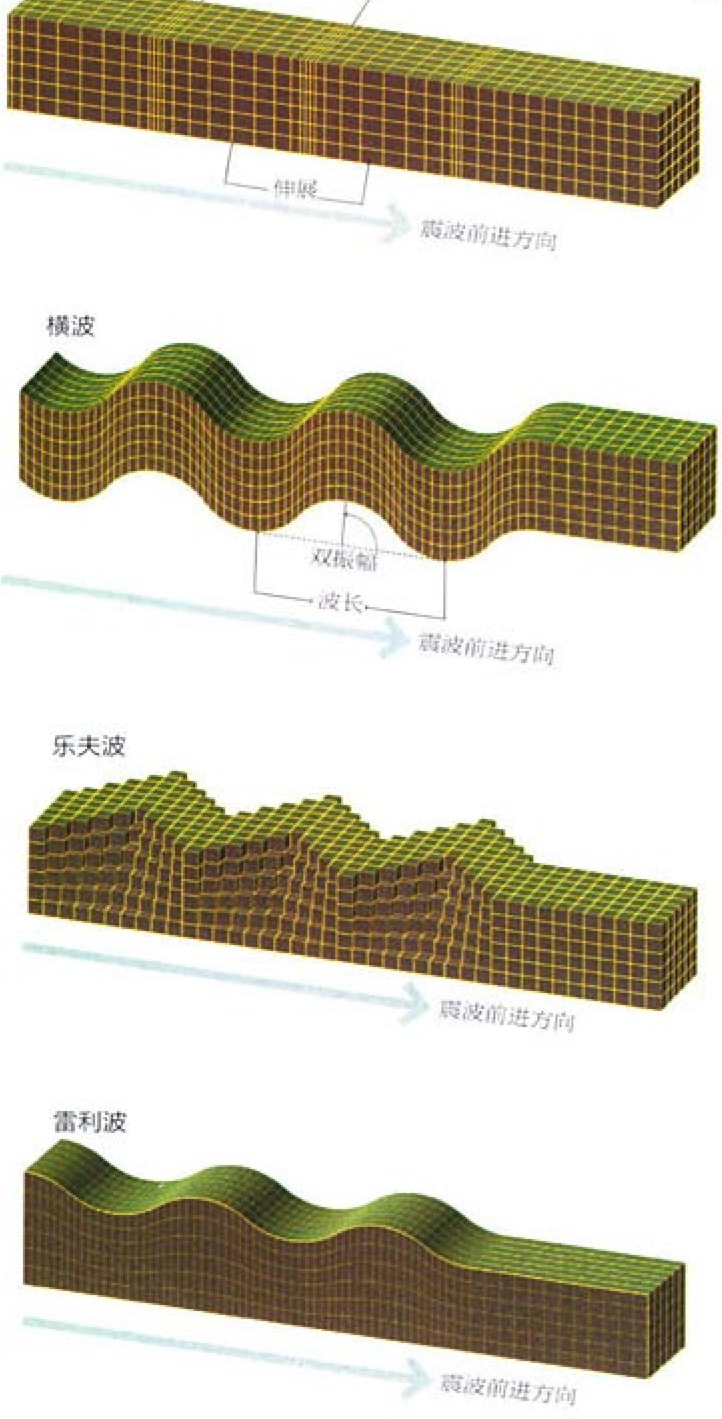
水库蓄水后，由于库水的压力引起库区岩体变形，以及库水渗透减低了断层面的抗剪强度，破坏了岩体原有的平衡而诱发的地震。

广东新丰江水库 1964 年蓄水后，频频引发地震，随着水位变化，出现的最高震级达到 6.1 级，突破当地历史纪录。

震中距大坝仅 1.1 公里，大坝出现 82 米长的横贯裂缝并渗水，电站受损停运，并致 6 人死亡、80 人受伤、1800 间房屋倒塌，是世界上典型的水库诱发地震案例之一。

各种地震波示意图

绘图/钟奇燕

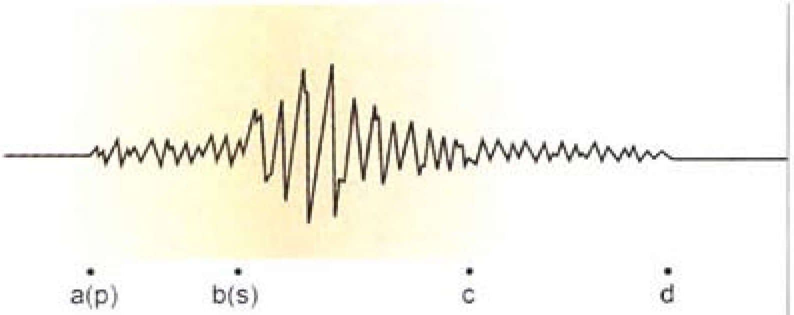


中强震

震级大于 4.5 级小于 6 级的地震。大致相当于浅源地震的有感地震。全球每年发生中强震约 3500 次。

强震

震级不小于 6 级，包括不小于 8 级的巨大地震。大致相当于浅源地震的破坏性地震和毁灭性地震。全球每年发生 6 级以上的强震约 150 次，7 级以上的强震约 18 次。



地震模式示意图

a处为初动，a-b为初始微动，b-c为主要震动，c-d为尾动，若是浅层地震时，c-d部分会有较大幅度缓缓出现的现象。在地震观测记录上较早出现的是速度较快的纵波（P波），其次为横波（S波），在离震源较远的地方尚有表面波在纵波与横波之后出现。绘图/钟奇燕

巨大地震（巨震）

震级不小于 8 级的地震。大致相当于浅源地震的毁灭性地震。造成毁灭性破坏，建筑物很少能保存，地面大规模变形，震区出现大灾难。全球发生巨震的年平均值为 2 次。

地震迁移

也称“震中迁移”。地震随着时间有顺序地沿着某一断裂带发生，或者在不同地区、不同构造带上交替活动的现象。例如 2008.5.12 汶川大地震主震后，余震震中在龙门山地震带的范围内，沿着长 300 公里的东北—西南走向的断裂带不断迁移。

地震烈度

简称“烈度”，指地震时地面受到的影响和破坏程度。宏观上主要表现为地面破坏、建筑物破坏、人的感觉等。可把震级和烈度的关系，比拟为电灯的瓦数和光亮度。正如一个灯泡只有一个瓦数，每个地震只有一个震级；在灯泡的照射下，不同地点有不同的光亮度，而一次地震中不同的地区各有不同的地震烈度。目前，国际上通常把地震烈度分为 12 级。影响地震烈度的主要因素有：震级及震源参数、震源深度、离震中的距离、岩石性质和结构、地形、地基。一般震源愈浅、离震中愈近、地形愈高、土质松散、地下水位浅的地区，烈度愈高。在地形和地基条件基本相同的地区，离发震断层愈近，烈度愈高。从 2008.5.12 四川汶川大地震地表破坏最严重的区域来看，其烈度最高达Ⅺ度，其标志是：山崩地裂，桥梁水坝损坏，建筑物很少保存，地下管道严重破坏等。

不同震级地震波释放的能量与广岛原子弹能量比较

制表：郑乃恭　　一颗广岛原子弹的能量约等于 5.88×10^{13} 焦耳

震级	能量 / 焦耳 (J)	相当于几颗广岛原子弹
0	约 6.3×10^{4}	
1	约 2×10^{6}	
2	约 6.3×10^{7}	
2.5	约 3.6×10^{8}	
3	约 2×10^{9}	
4	约 6.3×10^{10}	
5	约 2×10^{12}	
6	约 6.3×10^{13}	约相当于 1.1 颗
6.1	约 8.9×10^{13}	约相当于 1.5 颗
6.2	约 1.3×10^{14}	约相当于 2.1 颗
6.3	约 1.8×10^{14}	约相当于 3 颗
6.4	约 2.5×10^{14}	约相当于 4.3 颗
6.5	约 3.6×10^{14}	约相当于 6.1 颗
6.6	约 5×10^{14}	约相当于 8.6 颗
6.7	约 7.1×10^{14}	约相当于 12.1 颗
6.8	约 1×10^{15}	约相当于 17.1 颗
6.9	约 1.4×10^{15}	约相当于 24.2 颗
7	约 2×10^{15}	约相当于 34 颗
7.1	约 2.8×10^{15}	约相当于 48.1 颗
7.2	约 3.8×10^{15}	约相当于 68 颗
7.3	约 5.6×10^{15}	约相当于 96.2 颗
7.4	约 8×10^{15}	约相当于 136 颗
7.5	约 1.1×10^{16}	约相当于 192.3 颗
7.6	约 1.6×10^{16}	约相当于 270 颗
7.7	约 2.3×10^{16}	约相当于 380 颗
7.8	约 3.2×10^{16}	约相当于 537 颗
7.9	约 4.5×10^{16}	约相当于 759 颗
8	约 6.3×10^{16}	约相当于 1070 颗
8.1	约 8.9×10^{16}	约相当于 1500 颗
8.5	约 3.6×10^{17}	约相当于 6000 颗
8.9	约 1.4×10^{18}	约相当于 23810 颗

据此推算：震级每相差0.2级，能量约差2倍；震级每相差1.0级，能量相差31.62倍；而震级每相差2.0级，能量正好相差1000倍。



基本烈度

一定地区在一定时期内，在一般场地条件下，可能普遍遭遇的最高地震烈度。可为工业和民用建筑提供抗震设防依据。

场地烈度

建设地点在工程有效使用期间内，可能遭遇的最高地震烈度。是在基本烈度的基础上，考虑了小区域地震烈度异常的影响后确定的。工程场地条件对建筑破坏程度的影响很复杂，特别是软弱地基上的建筑物破坏。场地烈度比基本烈度更符合于工程建设地点的实际情况，可作为抗震设防的具体依据。

设防烈度

亦称“设计烈度”、“抗震烈度”，是建筑物抗震设计中实际采用的地震烈度。根据建筑物的使用期限和重要性，对基本烈度和场地烈度作相应调整而得。建筑物越重要，对抗震安全度的要求也越高。此外还应考虑地震时的次生灾害和建筑物破坏后修复的难易程度等因素。设计烈度由建设和设计部门，根据国家的技术政策区分建筑物的重要性来确定。

紫坪铺水库在2008.5.12四川汶川大地震中备受关注，它的场地烈度和设防烈度分别为Ⅶ度和Ⅷ度，而地震后的实际烈度高于设防烈度，致使大坝及相关设施受到一定程度的损坏。

震害指数

中国地震烈度表中规定用于评定震害的一个数值。以房屋的“完好”为0，“毁灭”为1，其余介于0与1之间，按震害程度分级。平均震害指数指所有房屋的震害指数的总平均值。多以普查或抽查的方式确定。

地裂缝

地震断层错动直接在地表产生的裂缝。1783年意大利卡拉布里亚大地震就曾在地表形成宽约46米，深约70米的巨大地裂缝，并有热泉喷出，有几百人陷入其中。我国2001年11月14日的昆仑山口西的8.1级强震，形成长达350公里的地裂缝，至今保存完好。

中国地震烈度表

烈度	地震现象
Ⅰ度	人无感觉，仪器能记录到
Ⅱ度	个别完全静止中的人感觉到
Ⅲ度	室内少数人在完全静止中能感觉到
Ⅳ度	室内大多数人能感觉到，室外少数人能感觉到，悬挂物振动，门窗有轻微响声
Ⅴ度	室内大多数人有感觉，梦中惊醒，家畜不宁，悬挂物明显晃动，少数液体从装满的器皿中溢出，门窗作响，尘土落下
Ⅵ度	很多人从室内跑出，行动不稳，器皿中液体剧烈动荡甚至溅出，架上的书籍器皿翻倒坠落，房屋有轻微损坏甚至部分损坏
Ⅶ度	人从室内匆忙跑出，许多房屋损坏以致少数破坏，地表产生裂缝
Ⅷ度	人很难站住，房屋损坏或破坏，工厂烟囱损坏，地面裂缝喷出夹泥沙的水，常有滑坡和山崩
Ⅸ度	许多房屋被破坏，少数倾倒，工厂烟囱损坏，地裂缝多，绵延很长，很多滑坡和山崩，常有井泉干涸或新泉产生
Ⅹ度	许多房屋倾倒，工厂烟囱大多倒塌，地裂缝宽十几厘米，裂缝带可绵延数千米，个别情况下岩石中有裂缝，道路变形
Ⅺ度	房屋普遍破坏，路基大段破坏，大量铁轨弯曲，地下管道完全不能使用，地面除许多裂缝外，大规模滑坡和山崩，地表产生相当大的垂直和水平断裂
Ⅻ度	房屋以及其他建筑物普遍破坏，山崩地裂，地形改观，由于滑坡山崩等影响，动植物遭受毁灭

引自地质出版社《地球科学大词典》

沙土液化

地震时，由于瞬间突然受到巨大地震力的强烈作用，沙土层中的空隙水来不及排出，空隙压突然升高，致使沙土层突然呈现出液态的物理性状，导致地基承载力大大下降，使地面建筑物在形成的流沙中下沉，产生极大的破坏。一般认为，地震时的喷沙冒水现象，也是埋在地下的沙土层产生液化的结果。

地震堰塞湖

地震引起的山崩、滑坡、泥石流堵塞河流形成的湖泊。只在山区出现，具有溃堤产生水灾的潜在威胁。

责任编辑/易水 实习编辑/王宁 版式设计/李晟

保天下者，匹夫有责。作为中国高尚白酒品牌，水井坊一向致力于社会公益事业，这不仅是基于对社会责任的认知，对企业使命的实践，更是在祖国受灾、同胞罹难时，中华民族众志成城，共度难关的高尚精神的体现，自然的力量是强大的，但人类的崇高精神更加伟大。只要文明还在延续，我们就有重建家园的希望和力量！

Jeep® 牧马人四门款 当之无愧的越野王者



刚刚在国内上市的Jeep® 牧马人四门款是越野车的首推车型。它作为SUV的创始者——Jeep® 品牌的一款经典车型，在全球越野市场载誉颇丰，被越野玩家广泛誉为“越野专业装备”。无论从Jeep® 品牌在中国的知名度还是从Jeep® 牧马人四门款本身的越野性能来说，它都牢牢占据了高端越野市场的主导地位。

诞生于1941年的Jeep® 品牌，在很长一段历史中是越野车的代名词。而Jeep® 牧马人四门款将Jeep® 品牌无可比拟的越野能力提升到了新的高度，成为Jeep® 品牌“无往不至，无所不能”精神的优秀代表。

Jeep® 牧马人四门款的越野性能与同级车相比具有绝对优势。其采用的3.8L V6发动机，具有更静，更轻，动力十足等特点，最大功率可达到146KW，最大扭矩为315Nm，拥有超强性能和更佳的燃油经济性。无论在公路驰骋，还是到世界最高的火山挑战人类极限，Jeep® 牧马人四门款的表现都令人赞叹。

卓越性能来自领先装备，Jeep®牧马人四门款全副武装应对最严酷的路况和最恶劣的环境。它特有的Command Trac Ⅱ分时四驱系统，能把均等的牵引力传递到四个车轮，防止打滑等现象出现，ABS四轮盘式防抱死制动系统带有Jeep® 4WD 越野调校系统，即使在泥泞、沙地或砂砾等恶劣路面上行驶时，也能稳定的制动车轮。Jeep®牧马人四门款是当之无愧的越野道路行驶王者。

另外，Jeep®牧马人四门款首次采用独特的四门敞篷设计，不但可提供容纳五位成人乘坐的宽敞空间，还具有前所未有的超大载货空间。同时，它采用的全新三片式模块化硬顶：Jeep Freedom Top具有三片可拆式顶盖，能够提供多种敞篷组合，给驾乘者带来无限敞篷乐趣。

直播登顶珠峰 CCTV选用佳能专业DV



2008年5月8日，北京时间上午9点11分，4台佳能XH G1专业高清数码摄像机在CCTV全程直播火炬传递过程中，成功见证并记录了火炬登顶珠峰的历史时刻，其拍摄的高清视频信号通过CCTV高清频道、奥运频道、综合频道等7个频道直播到世界各地。在珠峰高寒、低压、缺氧、狂风等严酷的自然条件下，佳能XH G1凭借其稳定的性能，作为本次活动中唯一在顶峰记录动态影像的设备，从世界第三极—珠峰为世界传送了图像声音清晰的高清电视信号。

珠峰上的严酷自然环境，不仅对高山摄像师提出了挑战，更是一次对拍摄设备的考验。为了确保火炬登顶珠峰电视直播的顺利进行，需要解决一些拍摄方面的技术难题，其中如何保证拍摄设备在严寒正常工作以及长时间拍摄就是难题之一。由于高原缺氧，摄像师为保存体力，对于摄像机的小巧轻便能提出了极高的要求，在各个高清产品中经过一系列测试及比较后，广播电视专业部门最终锁定了佳能XH G1专业高清数码摄像机。

拯救更多的人

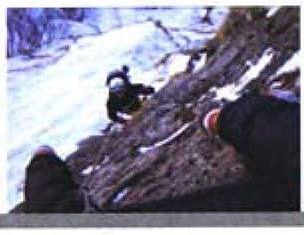
奥地利专业户外装备NORTHLAND捐赠户外装备

“没有人希望有灾难，但是在灾难面前，我们从没有退缩！请立刻带去我们的祝福，请立刻将我们专业的装备和帐篷睡袋捐赠给四川的群众。那里的山区，那里的气候，我们的东西最适合。”

中国四川地震的新闻在全世界引起了关注，特别是失去家园的群众露宿街头的画面一播出，奥地利专业户外装备生产商NORTHLAND总部立即给中国总代理打来了电话。

作为奥地利国家山地救援队官方装备的提供者，Northland之所以能在这么多年就一直为山地救援队提供装备，这是与其产品的专业设计和出色质量分不开的，NORTHLAND多次得到奥地利政府推荐，产品成功经受了极限的考验。NORTHLAND公司的一些成员也是山地救援队的成员，到现在为止已经成功参与了营救运动千多起，成功营救出登山遇险者近千人。在中国天灾突降的时候，NOTHLAND义无反顾的贡献出了专业力量，为解救受难的群众尽最大的力量。

“越是危难时刻，越是要坚强，坚持，坚定！一定要拯救更多的人！”





现代汽车布局豪华战略



现代汽车在2008北京国际车展中首次推出的后轮驱动车型——Rohens(劳恩斯)，体现了现代品牌豪华领域的理念与技术。

Rohens(劳恩斯) 采用后轮驱动方式，彰显豪华和运动特性，即便与奔驰E系、BMW5系和Lexus GS等豪华车相比也毫不逊色。车身钢板的抗扭刚性甚至比宝马5系和奔驰E级还高12%-14%。其配备了功率为262马力的3.3升V6 Lambda发动机和功率为290马力的3.8升V6 Lambda发动机。在安全配置中，ESP电子稳定程序是其一大亮点，它包含ABS(防抱死刹车系统)、EBD(电子制动力分配)、CBC(过弯制动控制)、BAS(刹车辅助系统)和TCS(牵引力控制系统)。同时配备的还有 在夜间弯路行时可调整车头灯方向的主动式前大灯、智能钥匙、8英寸显示屏的DVD/GPS、前后影像系统、8安全气囊、18英寸铝合金轮毂等豪华配置。

现代豪华车Rohens(劳恩斯) 与 Genesis Coupe概念车首次在中国市场集中亮相，意味深长。种种迹象显示，现代汽车正全面挺进豪华车市场，并把中国作为其战略前沿。

尼康再推2款优质COOLPIX轻便数码相机

18倍变焦的P80和设计精巧的S52

2008年4月10日，尼康公司新发布了2款COOLPIX轻便数码相机——P80和S52，以进一步充实COOLPIX品牌的产品线。

COOLPIX P80专为相机爱好者而设计，1010万有效像素，覆盖27mm至486mm焦段范围（相当于35mm格式）的18倍变焦尼克尔镜头，影像感应器位移减震（VR）功能以及最高达ISO 6400（*1）的感光度可以获得极为清晰锐利的影像。创新地运动连拍模式，能以每秒约13幅（*2）的速度连续拍摄多达30张画面。

COOLPIX S52是一款紧凑精巧的轻便数码相机，将众多尼康先进功能融入优美的流线外形和金属打磨的机身设计中。S52的3.0英寸LCD显示屏提供超大而明亮的影像，使用者还可以利用 Pictmotion功能，为短片和照片添加音乐和视觉风格。

尼康此次推出的这两款新产品，相信必将带给消费者更多的产品选择和更丰富多彩的摄影体验。





聚焦共生 凝固感动

佳能“共生·感动”主题摄影作品展开幕

2008年4月28日，为期3天的佳能“共生·感动”主题摄影作品展在北京大山子艺术区开幕。中国摄影家协会书记李前光、著名野生动物摄影师奚志农、佳能（中国）有限公司总裁小泽秀树以及佳能EOS形象代言人国际巨星成龙出席了开幕仪式。小泽总裁和成龙先生挥毫泼墨共写“共生·感动”四个大字，拉开了摄影展的序幕。开幕式上，佳能（中国）有限公司副总裁吉冈达生还宣布以“爱 美 感动”为主题的佳能摄影大赛即将启动。

佳能举办此次“共生·感动”主题摄影作品展旨在通过向公众展示来自不同领域的专业摄影师极富震撼力和感染力的作品，提倡共生的理念，提升公众的环保意识，并为推动影像文化的发展作出贡献。

本次的“共生 感动”主题摄影展和“爱 美 感动”摄影大赛正是佳能社会贡献活动的一个组成部分。小泽总裁表示：“今后佳能将不断加大社会公益活动的投入，同时创新产品，优化服务，为构建和谐共生的社会作出更大的贡献。”

运动，时尚完美融合

丰田RAV4引领都市新时尚

“Recreational Active Vehicle with 4-wheel drive”——四轮驱动的休闲运动车，这就是RAV4的由来。作为丰田小型多功能越野车家族中的基本车型，RAV4一路引领了都市休闲多功能车的潮流。

RAV4配备了2.4升发动机及全新开发的主动扭矩控制4轮驱动系统，深踏油门，车辆立即有种跃然而出的感觉；车身小巧、宽轮距、短前后悬的特点使得RAV4保持了良好的道路通过性能，从而轻盈行于都市之间；全面的主动+被动安全措施，时刻守护着乘员的安全。

RAV4的车身内外的设计处处流露出时尚的气质，让人一见倾心：流线形的车身让RAV4在阳刚中透露出几分圆润，具有层次感的车尾及考究的高腰线和尾灯独特接合处处展现出独特品味；微微向上的中控台采用了金属饰板，功能和时尚得到了完美融合；而真皮方向盘和真皮变速箱档把，更使操控充满乐趣。用功能和设计完美诠释时尚，将运动和轻盈融于时尚，丰田RAV4迅速成为都市年轻人的首选车型之一。



水井坊携手帝亚吉欧向省市灾区捐款1200万

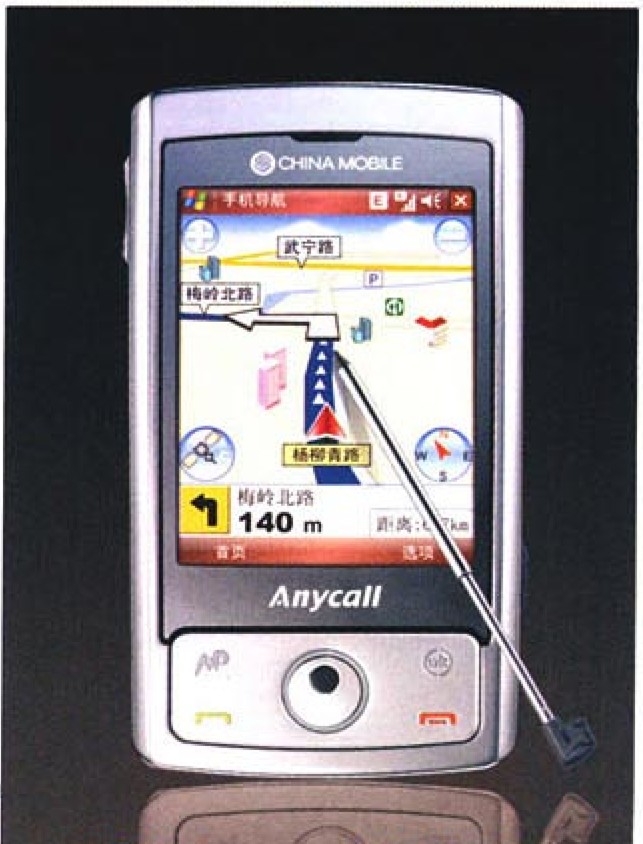
5月12日，四川汶川县重大地震灾情发生后，四川水井坊股份有限公司积极作出反应，携手全兴集团战略合作伙伴帝亚吉欧大中华区，向省市灾区人民捐款1200万元。水井坊全国各地经销商也时刻关注四川灾情，其中河南经销商捐款10万元。目前，水井坊公司员工也正积极自发为灾区募捐，希望与受灾群众一起，共渡难关，重建家园，共同战胜这次特大地震灾害。

天梭 竞速系列托马斯·卢斯限量版让巴塞尔领略MotoGP的律动



在今年巴塞尔钟表珠宝展上，天梭公布了与MotoGP新锐车手托马斯·卢斯签约的消息。托马斯生于瑞士，现年21岁，2002年开始参加MotoGP比赛。他和天梭一样，都是瑞士的化身；而他活力十足的个性更与天梭的品牌精神完美贴合，使他成为天梭大家庭的新成员。天梭也推出了一款为其度身定制的竞速系列限量版，完美地体现了托马斯·卢斯的活力与速度，也让巴塞尔领略MotoGP的律动。这款手表采用瑞士制造石英机芯，防磨损蓝宝石水晶玻璃表镜，防水深度达100米/10个标准大气压；316L不锈钢表壳配以黑色橡胶表带和折叠扣更为其增添了无限的动感与活力。托马斯·卢斯限量版仅推出1,250款，这一数字代表了托马斯的参赛号码“12”和他参加的组别-250cc，每款都值得珍藏。

作为全美汽车比赛协会NASCAR、世界摩托车锦标赛MotoGP和世界自行车、击剑和冰球锦标赛的官方指定计时和合作伙伴，天梭致力于在尊崇传统的同时提供金质银价的产品，将体育运动的表现力、精确度和挑战自我的精神发挥到极致。欲知更多信息请访问：www.tissot.ch。



三星Anycall I728 商道，征程

智慧为骨，气质为肉，内在渊博，外在尊贵

三星Anycall I728采用金属机身、镜面面板，彰显其非凡气度、映画出经典时尚。其不但拥有2.8英寸超大高清触摸屏，支持26万真彩色,同时支持框式及全屏汉字手写输入，智能畅快，识别率更高。最高可达624MHz的CPU处理速度，1500毫安的超大容量电池，更可处处满足你繁忙的商旅生活。

智能导航，领航移动商务

三星Anycall I728内置GPS芯片，支持中国移动A-GPS实时导航服务，可随时查询公交及换乘信息、语音服务功能，陌生环境，一样随性而行。独创的触感震动式拨号、POI问路搜索、名片自动识别功能，尽享非凡科技体验。

用智慧武装头脑，用科技强大商务

全新Windows Mobile 6.0 Professional操作系统，强大扩展、轻松商务。其预装的微软email客户端，网络邮件收发自如。，而内置的微软Mobile office,则让办公文件随意阅览。

随身300万像素数码相机，随时发现生活点滴之美

300万像素摄像头，最大分辨率为2048*1536像素，多种场景模式效果以及多至9张的快速连拍功能，任万般景物，皆精彩还原。其独有的全景照片功能，更可将大量全景图片拼接成全景大视角照片，宽宏大气、乐趣无限。

用音乐娱乐填补你繁忙的商务生活

Windows media 播放软件，支持多种格式的媒体文件，聆听不拘格式。Muvee多媒体编辑软件，更可让你自娱自乐、成为制片高手。不仅如此，该机还支持最大8G 外置Micro SD卡、立体声蓝牙耳机、内置收音机，随时变身为你的移动音乐厅。

5.12 爱心无限 众志成城

中国国家地理携手合作伙伴共祝愿：平安天府

按英文字母排序

“地震”图片巡展即将开始

5·12汶川地震以来，作为由中国科学院主管的科学传媒，《中国国家地理》深知肩上的责任重大，科学只有被公众充分理解、化为公众的能力、观念和常识的时候，才能充分体现出它的真正价值。为此，中国国家地理杂志社正在筹备地震科普图片展，希望在灾难之后，让人们更为科学、真实、理性地看待地震。

“明天更美好”

5月22日－6月30日《中国国家地理》校园环保基金启动“栋梁工程—512大地震救助行动” 高校大型义卖活动，全国高校学生社团均可申请，义卖所筹集款项将全部捐赠到四川省扶贫基金会指定账号，用于资助灾区重建校园的图书室和学习用品的购买。

捐爱心帐篷 解燃眉之急

随着雨季酷暑来临、余震频发，四川灾区帐篷严重缺乏！作为中国最权威的地理科学传媒，我刊的读者大部分都热衷于户外远足，为此，我们号召会员及读者，将大家的帐篷、户外睡袋、防潮垫捐赠给灾区的兄弟姐妹，以解燃眉之急！这些曾经陪伴过我们的装备，即将担负最光荣的使命，到最需要它们的灾区去，温暖护卫我们蒙难的同胞！

以上活动更多详情请咨询 010-64842130 或登录 www.cng.com.cn



探路者®
TOREAD
OUTDOOR SPORTS
探路者
自由的心
卓奥友之旅
探路者员工飞雪—登顶卓奥友峰，海拔8201米
GORE-TEX
伏羲男式GORE-TEX®冲锋衣
FUXI MEN'S GORE-TEX® JACKET
可选颜色
超强防泼水处理，多口袋的设计方便携带随身物品，帽子和下摆处配有可收紧卡扣
Superior water repellent treatment,Multi-pockets design, convenient for carrying personal belongings,Adjustable draw cord on hood and hem
型号 Code TW2164
面料 Shell 100%涤纶 100%Polyester
配色 Color 鲜红、深灰蓝、 scarlet,dark gray blue
尺码 Size S/M/L/XL/XXL/XXXL
探路者®
中国驰名商标
www.toread.com.cn 北京探路者旅游用品有限公司 免费服务热线：800-810-8178 地址：北京市昌平区宏福创业园28号 邮编：102209 电话：010-81788188



©2008 United Parcel Service
UPS为北京奥运成功运送不同物资,
无所不能!
庞大的北京奥运,每天都有形态各异的奥运物资需要送达各个体育场馆。面对每个突如其来的物流难题,UPS总能轻松应对,就像递送这艘11米长的皮划艇一样轻松。
UPS,作为全球最大的快递和物流企业之一,凭借丰富的专业经验,与每个奥运场馆经理紧密配合,出谋划策,周密部署,协调多方合作关系,使所有物资精准到位,确保北京奥运成功举行!
UPS,正全力协助北京奥运,同样也会鼎力协助您。
UPS,为您传递更多!
免费客服热线:800-820-8388　手机客服热线:400-820-8388
www.ups.com/cn
Beijing 2008
ups
北京2008物流和快递赞助商
Beijing 2008 Logistics and Express Delivery Sponsor